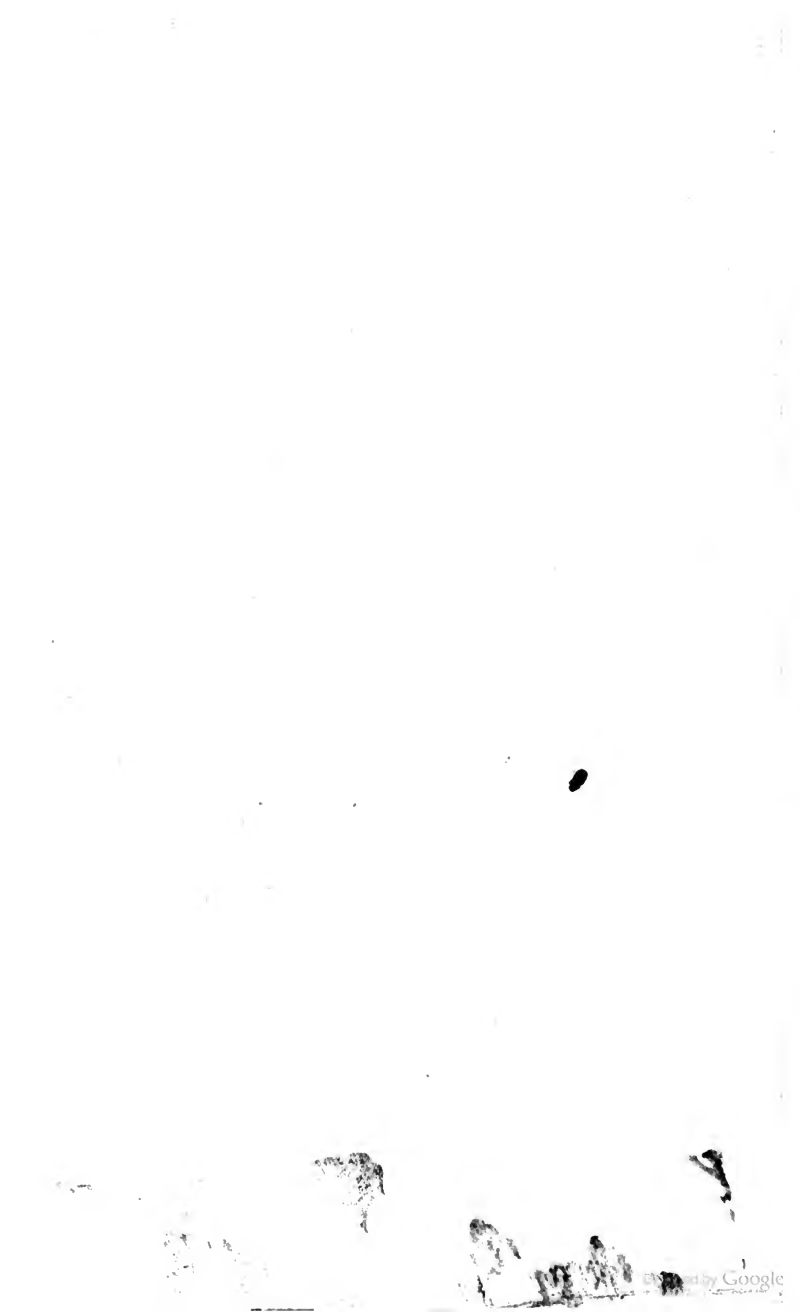








Technisches Wörterbuch

oder

Handbuch der Gewerbskunde.

In alphabetischer Ordnung.

Bearbeitet nach

Dr. Andrew Ure's Dictionary of Arts, Manufactures and Mines

von

Karl Karmarsch und **Dr. Friedrich Heeren.**



Mit über 13[illegible] in den Text gedruckten Abbildungen.

Dritter Band.

O. — Z.

Prag, 1844.

Verlag von Gottlieb Haase Söhne.


WIEN * K. K. HOFBIBLIOTHEK *

Q.

Quartation (Quartation). Beim Probiren und Affiniren des Goldes besteht die Aufgabe darin, das Gold von den beigemischten anderen Metallen, besonders von Silber zu trennen, zu welchem Ende man die Legirung mit Salpeter- oder Schwefelsäure behandelt. Wenn aber der Goldgehalt im Verhältnisse zu dem Silbergehalte einigermaßen bedeutend ist, so werden die Theilchen des Silbers durch das Gold dergestalt umhüllt, oder gebunden, daß die genannten Säuren sie nicht auszuziehen vermögen. Man ist daher genöthigt, die Legirung mit so vielem Silber zusammen zu schmelzen, daß der Silbergehalt den des Goldes dreimal übertrifft, daß also das Gold ¼ der Legirung ausmacht; worauf dann das Silber, unter Rücklassung von ganz reinem Golde, vollständig aufgelöst wird. Man nennt diesen Prozeß die Scheidung durch die Quart, oder Quartation. — Das Nähere hierüber findet man in den Artikeln Probiren und Goldscheidung.

Quarz (Quarz). Im weiteren Sinne versteht die Mineralogie unter Quarz den Inbegriff sämmtlicher Mineralkörper, die im Wesentlichen aus reiner Kieselerde bestehen, als da sind: Bergkrystall, Amethyst, gemeiner Quarz, Chalzedon, Feuerstein, Jaspis, Kieselschiefer, Eisenkiesel u. a. Gewöhnlich aber wird das Wort in engerem Sinne gleichbedeutend mit gemeiner Quarz genommen, und in diesem Sinne wollen wir seine Eigenschaften hier angeben.

Der Quarz besteht also aus Kieselerde, die nur zufällig mit Spuren von Eisenoxyd, Kalk oder anderen Beimengungen verunreinigt ist. Er ist gewöhnlich weiß und halbdurchsichtig, oder durchscheinend, besitzt Glasglanz oder Fettglanz und ausgezeichnet muschligen Bruch. Spez. Gewicht = 2,67. Härte zwischen der des Feldspathes und Topases. Er kommt häufig in kleinen sechsseitigen, mit sechsseitiger Zuspitzung versehenen Prismen vor, und bildet so sehr oft einen krustenartigen Ueberzug auf andern Mineralkörpern. Gewöhnlich aber ist er derb, und bildet dann den sogenannten Quarzfels, der wieder theils dicht, theils von körniger Struktur vorkommt. In losen, unregelmäßig rundlichen Körnern stellt er den gewöhnlichen Quarzsand dar.

Er gehört zu den am häufigsten vorkommenden Mineralkörpern, und macht in vielen der wichtigsten Gebirgsarten, z. B. im Granit, Gneis, Glimmerschiefer, Weißstein, Sandstein, und vielen anderen einen wesentlichen Gemengtheil aus.

Unter den Varietäten des Quarzes ist es vornehmlich nur der Sand, der einer sehr ausgedehnten Anwendung fähig ist, und außer zu tausend Zwecken des gemeinen Lebens, in der Glasfabrikation, in den verschiedenen Zweigen der Töpferei, zur Mörtelbereitung, als Schleifmittel, in der Förmerei, und zu vielen anderen technischen Verwendungen gebraucht wird.

Quassia (Quassia). Das Holz der Wurzel von Quassia excelsa, einem besonders in Surinam wachsenden Baum. Es enthält einen, durch Wasser ausziehbaren, ungemein bitteren Extraktivstoff, und wird in der Medizin gebraucht; auch sollen sich gewissenlose Brauer desselben statt des Hopfens zum Bittermachen des Bieres bedienen. Die Anwendung als Fliegengift ist sehr bekannt.

Quecksilber (Mercury, Quicksilver, Mercure). Dieses so interessante und technisch wichtige Metall ist auf unserem Planeten nur sparsam verbreitet, bildet aber an den wenigen Orten seines Vorkommens den Gegenstand eines überaus einträglichen Bergbaues.

Die wichtigeren Quecksilber-Erze, um diese zuerst abzuhandeln, sind die folgenden:

1. Gediegenes Quecksilber. Kommt fast in allen Quecksilberbergwerken, wiewohl meistens nur in geringer Menge, in Gestalt von Tröpfchen vor, die in den Höhlungen des porösen Gesteins haften. Es ist gewöhnlich ziemlich rein, und kommt daher in seinen Eigenschaften mit denen des reinen Quecksilbers überein. Sehr selten tritt es in solcher Menge auf, daß ein eigentliches Ausfließen aus dem Gestein Statt finden könnte.

2. Amalgam. Eine metallische Verbindung von Quecksilber und Silber. Silberweiß, weich, und zwar um so weicher, je größer der Gehalt an Quecksilber ist. Beim Erhitzen in einer Glasröhre destillirt das Quecksilber ab, welches sich in dem kälteren Theile der Röhre zu laufenden Kügelchen verdichtet. Es findet sich zum Theil krystallisirt, zum Theil derb oder eingesprengt, immer aber nur in kleinen Parthien, und ist für die Quecksilbergewinnung von sehr untergeordneter Wichtigkeit. Nach einer Analyse von Klaproth enthält es in 100 Theilen 36 Silber und 64 Quecksilber. Der Gehalt ist aber, wie schon gesagt, variabel.

3. Zinnober, eine Verbindung von Quecksilber mit Schwefel, ist bei weitem das am häufigsten vorkommende und wichtigste Quecksilbererz. Roth, in verschiedenen Abstufungen, theils krystallisirt, und dann von einer rubinrothen, fast in's Bleigraue spielenden, theils erdig, und dann von kochenillrother oder hellzinnoberrother Farbe. Spez. Gewicht = 6,9 bis 10,2. Vor dem Löthrohre verflüchtigt er sich unter Rücklassung der etwa beigemengten fremden Theile. Mit Eisenfeilspänen in der Glasröhre geglüht, liefert er metallisches Quecksilber. Er besteht in 100 Theilen aus 85 Quecksilber und 15 Schwefel.

Der Zinnober findet sich theils auf Lagern, und dann gewöhnlich in Begleitung von Kalkspath, Quarz, gediegen Quecksilber; theils auf Gängen von Schwefelkies, Spatheisenstein, Brauneisenstein, zuweilen auch mit Kupfererzen vor. Die Hauptfundorte des Zinnobers, an welchen daher auch Quecksilberbergbau betrieben wird, sind: Idria in Krain; Landsberg, Potzberg und Wolfstein bei Moschel im Zweibrückischen; Almadenejos in Spanien, China, Japan, Durasno und Cerro-del-Fraile bei San-Felipe in Mexiko und Cerros-de-Gauzan, Upar und San-Juan de la Chica in Peru. Fernere Fundorte, an welchen er jedoch nur in geringeren Mengen angetroffen wird, sind Neumärktel in Krain, Windisch-Kappel und Hormagor in Kärnthen, Hartenstein in Sachsen, Dumbrawa in Siebenbürgen, Kremnitz, Schemnitz und Rosenau in Ungarn, Horowitz in Böhmen, Cuenca in Neu-Granada und andere.

Auf der so wichtigen Quecksilberlagerstätte zu Idria ist der Zinnober meistentheils mit thonigen, kohligen und bituminösen Theilen innigst gemengt, und führt in dieser Verbindung den Namen Quecksilberlebererz. Dasselbe ist undurchsichtig, dunkelröthlichschwarz, von halbem Metallglanz, und gewöhnlich schaliger Absonderung. Klaproth fand in dem Lebererz von Idria 81,8 Quecksilber, 13,75 Schwefel, 2,3 Kohlenstoff, 0,65 Kieselerde, 0,55 Thonerde, 0,20 Eisenoxyd, 0,02 Kupfer, 0,73 Wasser.

4. Quecksilberhornerz, natürliches Quecksilberchlorür. Weiß oder grau, durchscheinend; theils krystallisirt, theils eingesprengt, oder als Anflug. Verflüchtigt sich vor dem Löthrohr vollständig. Es ist selten und wird nur nebenbei mit auf Quecksilber verarbeitet.

Das geologische Vorkommen des Quecksilbers ist hauptsächlich in dem Uebergangsgebirge, namentlich dem Grauwackengebirge, dem jüngeren Uebergangskalk und dem Uebergangssandstein, so wie in der Formation des Todtliegenden.

Das große Quecksilberbergwerk zu Idria ist bereits seit dem Jahre 1497 im Betrieb, und bauet vorzüglich auf Lebererz. Die Gruben erreichen schon jetzt eine Tiefe von 140 Lachter, und sind so reich, daß

sie sehr wohl eine jährliche Produktion von 12000 Zentnern Quecksilber gestatten würden. Um jedoch dasselbe im Preise zu erhalten, läßt die Regierung nur etwa 3300 Zentner produziren. Im Jahre 1803 brach in einer der Gruben ein schreckliches Feuer aus, das dem Werke sehr großen Schaden that, und nur dadurch gelöscht werden konnte, daß man die Gruben ganz unter Wasser setzte. Mehr als 900 Personen in der Nachbarschaft wurden in Folge der Quecksilberdämpfe von nervösem Zittern und anderen Vergiftungssymptomen befallen.

Die Quecksilberlagerstätte zu Almaden und Almadenejos war schon den Alten bekannt. Nach Plinius brachten die Griechen schon 700 Jahre vor Chr. Geburt rothen Zinnober von Almaden nach Griechenland, und die Römer führten zu seiner Zeit jährlich 700000 Pfund davon ein. Seit dem Jahre 1827 sind mit 700 Bergleuten und 200 Schmelzern jährlich etwa 22000 Zentner Quecksilber gewonnen, und das Lager ist so ungemein reich, daß, ungeachtet es nun schon über 2000 Jahre bebaut wird, die Gruben noch nicht einmal die Tiefe von 1000 Fuß erreichen. Das gegenwärtig in Abbau begriffene Lager ist 42 bis 48 Fuß mächtig und wird da, wo es von Gängen durchsetzt ist, noch mächtiger. Man gewinnt aus dem Erze nur etwa 10 Prozent Quecksilber, wahrscheinlich nicht viel über die Hälfte von ihrem wirklichen Gehalt. Nach der Analyse der Erze wenigstens müßte fast das Doppelte ausgebracht werden. Fast die Hälfte geht zum großen Nachtheil für den Pächter und für die Gesundheit der Arbeiter, in Dampfgestalt verloren und zwar in Folge des rohen Verfahrens mit Aludelplan, welches allen, auf anderen Werken inzwischen eingeführten Verbesserungen zum Trotz in Almaden schon seit den Zeiten der Mauren in Gebrauch ist, und eigensinnig beibehalten wird. Le Play, ein berühmter französischer Ingenieur, der in den Annales des mines eine Beschreibung des Quecksilberwerkes von Almaden gegeben hat, äußert sich darüber folgendermaßen: „Das Quecksilber übt auf die Gesundheit der Arbeiter einen höchst nachtheiligen Einfluß, und man kann sich nicht eines schmerzlichen Gefühles erwehren, wenn man sieht, wie junge Leute von kräftiger, blühender Gesundheit sich in den Quecksilbergruben und Hütten qualvolle Krankheiten und oft einen frühzeitigen Tod bereiten. In der That verdient die Bevölkerung der Quecksilberwerke von Almaden die größte Theilnahme.“ Es sollen sehr arbeitsame, einfache, rechtliche Leute seyn, die auf solche Weise zu dem Schicksal verdammt sind, nah und fern eine mit flüchtigem Gift geschwängerte Luft einzuathmen, während durch gewissenhafte Benutzung der durch Wissenschaft und Erfahrung gebotenen Hülfsmittel, es nicht schwer fallen würde, jene nachtheiligen Einflüsse in hohem Grade zu mindern, und zugleich eine bedeutend erhöhte Revenue dem Staate zu sichern.

Nachdem diese berühmten Werke lange Zeit hindurch Eigenthum der Ritter von Calatrava gewesen waren, die an der Vertreibung der Mauren thätigen Antheil genommen hatten, wurden sie später an die bekannte Familie der Fugger in Augsburg verpachtet, seit 1645 aber für Rechnung der Regierung betrieben. Neuerdings sind sie bekanntlich von dem Rothschild'schen Hause gepachtet, dessen Kontrakt jedoch baldigst abläuft, und vielleicht günstigeren Anerbietungen wird weichen müssen.

Bei weitem der größte Theil des in Almaden und Almadenejos gewonnenen Quecksilbers geht nach Amerika, um dort bei der Gold- und Silbergewinnung verbraucht zu werden.

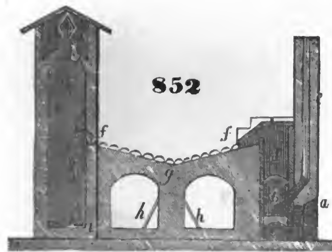
Die Quecksilbergruben der baierischen Rheinprovinz, am linken Rheinufer, kommen zwar an Reichthum und Wichtigkeit denen von Idria und Almaden bei weitem nicht gleich, verdienen aber doch die größte Aufmerksamkeit der baierischen Regierung. Sie befinden sich in den Umgebungen des Donnersberges am Potzberg und Landsberg bei Obermoschel. Andere Gruben, am Königsberge bei Wolfstein, bei Mörsfeld,

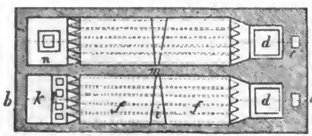
Orbes, Esweiler, Lichtenberg, Bingert und andere, sind schon seit längerer Zeit nicht mehr in Betrieb; nur einige derselben sind neuerdings versuchsweise wieder in Angriff genommen. Die Quecksilberproduktion hat sich in günstigen Jahren wohl auf 700 Zentner belaufen, dürfte aber gegenwärtig nur etwa 3 bis 400 Zentner betragen.

Die übrigen Quecksilbergewinnungen in Ungarn, Böhmen und anderen Theilen Deutschlands sind unbedeutend, und werden sich im Ganzen auf etwa 600 bis 800 Zentner belaufen.

Die Quecksilberwerke in Guancavelica in Peru sind seit dem Jahr 1570 in Betrieb, und haben von da bis zum Jahre 1800 — 1181400 Zentner Quecksilber geliefert. Aber weder von diesem, noch von dem Mexikanischen Quecksilber geht die geringste Menge in den Europäischen Handel über, ja es reicht so wenig hin, den Bedarf der amerikanischen Gold- und Silberbergwerke zu befriedigen, daß, wie oben erwähnt, fast die ganze Ausbeute der spanischen Gruben nach Amerika geht.

Die Darstellung des Quecksilbers aus den Erzen, namentlich dem Zinnober, ist ein sehr einfacher Prozeß. Das nöthigenfalls gewaschene Erz wird mit gebranntem oder auch kohlensaurem Kalk gemengt und geglüht, wobei ein Theil des Schwefels mit Kalzium sich zu Schwefelkalzium, ein anderer Theil dagegen mit dem aus dem Kalk ausgeschiedenen Sauerstoff sich zu Schwefelsäure vereinigt, welche als schwefelsaurer Kalk mit dem Schwefelkalzium zurückbleibt. Da an vielen Orten der Zinnober mit Kalkspath durchsetzt vorkommt, so ist meistens ein Zusatz von Kalk entbehrlich, und das ganze Verfahren kommt auf eine einfache Glühung des Erzes und Verdichtung der Quecksilberdämpfe hinaus. Bei der Ausführung dieses Prozesses im Großen können sowohl in der Art, die Glühung zu veranstalten, als auch in der Methode, die Dämpfe zu verdichten, verschiedene Verfahrungsarten in Anwendung kommen. Auf den kleineren Werken, welche den geringen Vorrath von Erzen möglichst vollständig zu Gute zu bringen, und jeden Verlust möglichst zu vermeiden suchen, wird die Glühung der Erze in, gewöhnlich eisernen, Retorten vorgenommen, deren eine große Anzahl in einem Galeerenofen zugleich erhitzt werden. Die Verdichtung der aus den Retorten entweichenden fast reinen Quecksilberdämpfe macht dann nicht die geringste Schwierigkeit. Auf großen Werken aber, denen es nicht an Erzen fehlt, ist dieses Verfahren zu zeitraubend und umständlich, daher man sich einer rascher zum Ziele führenden, wenn auch mit einigem Verlust an Quecksilber verbundenen Methode bedient. Sie besteht darin, das rohe Erz entweder für sich, wenn es nämlich mit bituminösen Theilen hinlänglich durchsetzt ist, oder, wo dieses nicht der Fall, mit Zusatz von Brennmaterial in Schachtöfen abbrennen zu lassen, und den mit den Quecksilberdämpfen beladenen Rauch in größeren Kondensationsapparaten abkühlen, und dabei das Quecksilber absetzen zu lassen. Man sieht leicht ein, daß, indem hier der Quecksilberdampf mit einer großen Menge Luft gemengt ist, ein gewisser, von der Tension des Quecksilbers bedingter Theil desselben der Verdichtung entgehen, und mit dem Rauche in die Atmosphäre entweichen muß; ein Theil, der um so beträchtlicher seyn wird, bei je höherer Temperatur der Rauch den Verdichtungsapparat verläßt, und je größer das Volumen des Rauches, oder der Feuerluft ist. Zur Verdichtung selbst dient entweder nach dem alten, rohen Verfahren der Aludelplan, oder nach dem verbesserten System eine Reihe von Kondensationskammern. Wir wollen diese Verfahrungsarten jetzt näher betrachten, und fangen mit dem alten, noch jetzt auf den Werken zu Almaden und Almadenejos, und bis zum Jahr 1794 auch in Idria gebräuchlichen, an, zu dessen Erläuterung die Figuren 852 bis 855 dienen, von welchen die ersteren beiden einen Ofen der älteren, die letzteren einen Ofen der neueren Konstruktion zeigen. Es werden gewöhnlich zwei Oefen neben einander



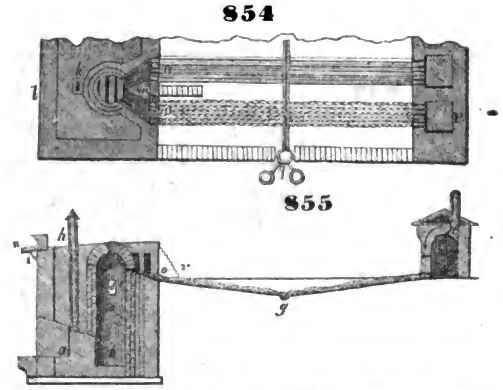


gebaut, wie dies aus dem Grundrisse, Fig. 853, erhellt. Fig. 852 ist ein vertikaler Durchschnitt desselben Ofens nach der Linie a b. c b d in dieser letzteren Figur ist der eigentliche Ofen, in welchem bei b das Feuer unterhalten wird; c ist der Aschenfall, a das zum Schürloch führende Gewölbe; d der zur Aufnahme der Erze dienende Raum, welcher durch einen gemauerten Rost von dem Feuerraum getrennt ist; e ein Schornstein zur theilweisen Ableitung des Rauches. Der zwischen dem Ofen und der Kondensationskammer k liegende Raum wird von dem Aludelplan f f eingenommen, auf welchem für jeden Ofen 6 Aludelschnüre liegen. Unter Aludeln nämlich versteht man birnförmige, an beiden Enden offene Gefäße von gebranntem Thon, welche so aneinander gelegt werden, daß allemal das dünnere Ende des einen in das weitere des andern einpaßt, und daß solchergestalt und durch Verstreichen der Fugen mit Lehm lange zusammenhängende Reihen, Aludelschnüre, entstehen. Die Anfänge der sechs Schnüre werden in die spaltförmige Oeffnung des Raumes d eingekittet, und leiten die Quecksilberdämpfe nebst einem Theil des Rauches durch sämmtliche Aludeln nach der Kondensationskammer. Bei der nach der Mitte zu geneigten Lage des Aludelplanes fließt das Quecksilber aus den in der Mitte bei g liegenden Aludeln durch kleine, zu dem Ende angebrachte Oeffnungen aus, und gelangt durch Rinnen i zu anderen Oeffnungen, um von hier durch die Rinnen h h sich in den darunter befindlichen Zisternen zu sammeln. Die Dämpfe müssen, nachdem sie ihren Weg durch die Aludeln zurückgelegt haben, in der Kondensationskammer möglichst lange aufgehalten werden, zu welchem Ende dieselbe mehrere Abtheilungen enthält. Durch die Zwischenwand l nämlich werden die Dämpfe zuvörderst bis nahe auf den Boden der Kammer herabgeleitet, woselbst sich ein mit Wasser gefüllter Kasten i befindet, steigen sodann in die Höhe, gelangen durch den in dem Gewölbe n befindlichen vertikalen Kanal in die obere Abtheilung k′, und strömen von hier aus erst in die Atmosphäre.

Eine etwas abweichende Einrichtung zeigen die Figuren 854 und 855. Die durch den Rost c getrennten Räume b und e sind zur Aufnahme der Feuerung und der Erze bestimmt, h ist der Schornstein. Die Oeffnungen d in der Seitenmauer, und f in der oberen Zuwölbung des Ofens dienen zum Einbringen und Ausziehen der rohen und der abgetriebenen Erze, und werden natürlich während der Arbeit geschlossen. Die Dämpfe gelangen nicht unmittelbar, sondern erst, nachdem sie in zwei kleinen Kondensationskammern bei m einen Theil ihres Quecksilbergehaltes abgesetzt haben, bei o in zwei Systeme von Aludelschnüren, und von diesen in die beiden Kammern p, um durch Schornsteine r in die Atmosphäre zu entweichen. Durch eine Rinne g in der Mitte des Aludelplanes fließt das Quecksilber der Aludeln in die Behälter q. Eine Treppe v führt von dem Aludelplan auf die Plattform des Ofens, die zum Abfluß des Regenwassers ein wenig geneigt und mit einer Rinne z versehen ist. Jede der 12 Schnüre enthält 25, der ganze Apparat also 300 Aludeln.

854

855



Bei dem Aufschütten der Erze auf den Rost kommt zu unterst eine Schicht etwa faustgroßer Stücke derbes Erz, auf diese eine Schicht kleinerer Stücke, und so fort, bis zu oberst eine Schicht von mit Thonschlamm zu Ziegeln geformtem Grubenklein nebst alten zerbrochenen, mit Quecksilber durchdrungenen Aludeln aufgegeben wird. Man feuert mit Reisholz, anfänglich schwach, nach und nach stärker, bis nach 12 bis 18 Stunden lang fortgesetzter Feuerung das Quecksilber vollständig ausgetrieben ist, worauf man den Ofen abkühlen läßt. Er wird sodann entleert, die Aludeln auseinander genommen, nach dem Ausgießen des Quecksilbers wieder zusammengesetzt, der Ofen mit frischem Erz besetzt, und so mit der Arbeit fortgefahren.

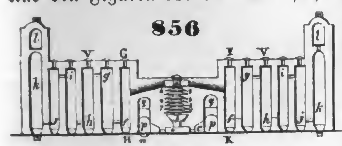
Das so erhaltene Quecksilber ist noch durch anhängenden Schmutz verunreinigt, von welchem man es auf die einfache Art befreiet, daß man es auf dem wenig geneigten Boden einer Kammer ausgießt und darauf herabfließen läßt, wobei der Schmutz, freilich noch mit einer ziemlichen Menge Quecksilber beladen, zurückbleibt. Um auch dieses zu gewinnen, überschüttet man die Schwärze mit Asche, und arbeitet sie damit durch, um sie zu trocknen, worauf dann das Quecksilber fast vollständig abfließt.

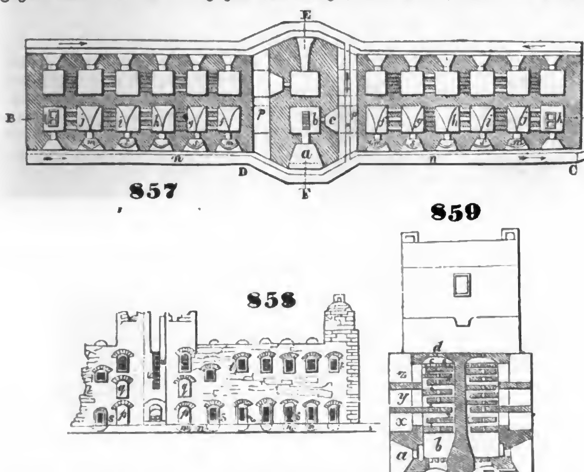
Man versendet das Quecksilber zum Theil in Beuteln von weißgahrem Kalbleder, zum Theil in geschmiedeten eisernen Flaschen von etwa 14 Zoll Länge und 5 Zoll Durchmesser, die durch eine Schraube geschlossen werden.

Die Quecksilbergewinnung in Schachtöfen und Kondensationskammern ohne Aludelplan ist in Idria gebräuchlich. Das auf diesem Werke vorkommende Erz ist, wie bereits oben erwähnt, meistens Lebererz. Man unterscheidet jedoch verschiedene Sorten. Das allerreinste führt seines starken fast metallischen Glanzes, und der dunkelgrauen Farbe wegen den Namen Stahlerz; das weniger reine heißt Lebererz; das hierauf folgende, mit Schiefertheilchen durchsetzte, Ziegelerz. Unter Korallenerz versteht man mit Zinnober durchdrungene und dadurch rothgefärbte Schieferknoten, unter Branderz endlich den zinnoberführenden bituminösen Schiefer.

Die Oefen sind viereckige, in mehrere Etagen getheilte Schachtöfen, in deren unterstem Raum das Feuer brennt, während das Erz in einer Anzahl über einander befindlicher niedriger gewölbter Etagen zum Theil für sich, zum Theil in flachen thönernen Schalen der Flamme dargeboten wird. Die Flamme schlägt durch die rostförmig konstruirten Ge-

wölbe, bringt das Erz darin zum Glühen und führt die Quecksilberdämpfe mit sich fort. Der mit Quecksilberdämpfen beladene heiße Luftstrom nimmt sodann seinen Weg durch eine Anzahl hoher schmaler Kondensationskammern, und entweicht aus der letzten in die Atmosphäre. Aus den Figuren 856 bis 859 ersieht man die Einrichtung des Idriaer Quecksilberofens, deren zwei nebst den dazu gehörigen Kammern zusammengebauet sind. Die Konstruktion des Ofens erklärt sich aus der Figur 859, in welcher zwei, ganz gleiche Oefen dicht neben einander liegen. a die Heizöffnung, b der Feuerraum, in welchem mit Buchen- und Tannenholz gefeuert wird. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 die zur Aufnahme des Erzes dienenden 7 flachen Gewölbe, zu welchen die Zugänge x, y, z führen. Aus dem, über dem Ofen befindlichen Raum d strömen die Dämpfe in die Verdichtungskammern, deren sich sechs an jeder Seite des Ofens befinden, um durch die oberen Etagen der letzten Kammern in die Atmosphäre auszutreten. Einen Grundriß eines solchen doppelten Idriaer Quecksilberofens zeigt die Figur 857; einen vertikalen Durchschnitt desselben in der durch die Linie A, B angedeuteten Ebene die Figur 856. Der in der Figur 859 dargestellte Querschnitt des Doppel-





ofens ist nach der Linie F, E genommen. Jeder Ofen ist mit 12 Verdichtungskammern ff, gg, hh, ii, jj, kk versehen, deren letzte noch eine zweite Etage ll enthält. Vor den Kammern befinden sich die steinernen Behälter s, m, s, m′, in welchen sich das Quecksilber ansammelt. Zu beiden Seiten des Ofens sind Rinnen n, n angebracht, die durch eine Querrinne in Verbindung stehen und nach einem gemeinschaftlichen Reservoir bei C führen. Man schöpft das Quecksilber in diese Rinnen, wo es dann in der durch Pfeile angedeuteten Richtung sich in dem Reservoir sammelt. p p und q q sind gewölbte Galerien, die die Oefen von den Verdichtungskammern trennen.

In der Figur 858 sieht man einen Aufriß des Ofens nebst der Hälfte der zugehörigen Verdichtungskammern. s s und t t sind die zu den Kammern führenden Eingänge, welche während der Destillationen vermauert sind. u u die (den Buchstaben x y z in Fig. 859 entsprechenden) Zugänge zu den Etagen des Ofens.

Behuf der Destillation besetzt man die untern Etagen über dem Feuerraum mit gröblich zerkleinertem Erz, dergestalt, daß die größten Stücke zunächst auf dem rostförmig durchbrochenen Gewölbe, die kleineren darüber zu liegen kommen. Die Setzgraupen und Schlieche aber, welche das Durchschlagen der Flamme zu sehr hindern würden, bringt man in niedrigen thönernen Schalen von 10 Zoll Durchmesser und 2 ½ Zoll Tiefe in den Ofen; und eben zu diesem Zweck sind die oberen Etagen bestimmt, deren jede 600 neben- und übereinander gestellte Schalen aufnimmt.

In Zeit von 3 Stunden werden beide Oefen durch 40 Arbeiter besetzt, und alle Zugänge vermauert, worauf man sofort mit dem Feuern beginnt und damit 10 bis 12 Stunden fortfährt, wo dann der Ofen zum Abkühlen sich selbst überlassen bleibt, was mehrere Tage erfordert, so daß in der Regel jede Destillation eine Woche wegnimmt. Ein Doppelofen der beschriebenen Einrichtung faßt 1000 bis 1300 Zentner Erz, aus welchem 80 bis 90 Zentner laufendes Quecksilber erfolgen. Man findet nach beendigter Destillation die Wände der Verdichtungskammern mit quecksilberhaltiger Schwärze bedeckt, die man abkehrt und bei dem nächsten Brand den Schliechen zusetzt.

Die Quecksilbergewinnung in Retorten findet besonders auf den Zweibrücker-Werken Statt. Aus den Figuren 860 und 861 ersieht man sowohl die Gestalt der Retorten, wie auch ihre Anordnung in dem Galeerenofen. Die Retorten sind von Eisen gegossen und haben im Ganzen eine Länge von 3 Fuß, von welchen etwa 1 Fuß auf den Hals kommt, im größten Durchmesser des Bauches 16 Zoll, an der Mündung 4 ½ Zoll. Die Eisenstärke beträgt in der Mitte des Bauches 1¼ Zoll, im Halse nur ½ Zoll.

860

861

862

40 bis 60 solcher Retorten werden, unter einem Winkel von etwa 8° gegen den Horizont geneigt, in zwei Reihen über einander in den Ofen eingelegt, wobei die unteren Retorten am Bauche eine Unterstützung von Ziegeln erhalten, während die oberen geradezu auf den unteren ruhen. Ein Rost c f erstreckt sich der Länge nach durch den Ofen, dessen obere Ueberwölbung mit einer Anzahl Zuglöcher e e versehen ist, welche wieder durch Kanäle mit der Esse in Verbindung stehen. An die bei a b aus der Seitenmauer des Ofens hervorragenden Retortenhälse werden thönerne Vorlagen (die in der Figur weggelassen sind) von 14 Zoll Länge und 8 Zoll Durchmesser des Bauches, angelegt und bis auf eine kleine Oeffnung mit Lehm verstrichen. Man füllt sie etwa zum sechsten Theil mit Wasser. — Fig. 862 ist die äußere Endansicht des Ofens.

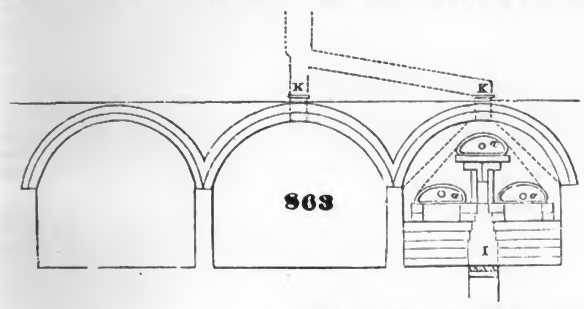
Die Quecksilbererze enthalten meistens schon die zur Zersetzung des Zinnobers erforderliche Menge Kalk, und können daher ohne Weiteres in die Retorten gebracht werden. Fehlt es jedoch an Kalk, so gibt man einen angemessenen Zuschlag von kleingepochtem Kalkstein. Die

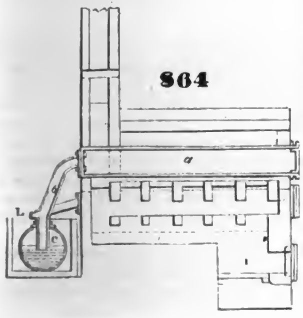
zu einem Brande nöthige Zeit beträgt gewöhnlich 8 Stunden. Nach Verlauf dieser Zeit werden die Vorlagen abgenommen, das zum größten Theil an den Wänden hängende, zum Theil auch unter dem Wasser angesammelte Quecksilber in große irdene Schalen gegossen, das Wasser, so wie die zum größten Theil aus unzersetztem Zinnober und feinzertheiltem Quecksilber bestehende Schwärze abgenommen und das Quecksilber durch Bestäuben und Durcharbeiten mit zerfallenem Kalk gereinigt. Die Schwärze wird bei einer nächsten Destillation mit zugenommen.

Es ist nicht zu verkennen, daß die bisher beschriebenen Methoden der Quecksilbergewinnung noch auf einer ziemlich niedrigen Stufe der Vollendung stehen, indem, wie bereits oben erwähnt, bei der Destillation in Schachtöfen durch die große Menge der mit den Quecksilberdämpfen durch die Kondensationskammern gehenden Gasarten, ein gewisser Verlust ganz unvermeidlich ist, die Destillation in Retorten aber bei der beschriebenen Verdichtungsmethode ebenfalls einen erheblichen Verlust herbeiführt.

Im Auftrage der Londoner Aktiengesellschaft, welche einen Theil der Zweibrücker Quecksilberwerke in Pacht genommen hat, ist von dem Dr. Ure der folgende sehr zweckmäßige Apparat angegeben und in Landsberg bei Obermoschel ausgeführt.

Die Destillation geschieht bei demselben in liegenden gußeisernen Retorten ungefähr von der Größe und Gestalt der zur Leuchtgasbereitung dienenden, von welchen schräg abwärts geneigte Röhren auslaufen, die sich unter Wasser endigen. Die Einrichtung dieses Apparates ergibt sich aus den Figuren 863, 864 und 865. Neun Retorten aaaa von 7 Fuß

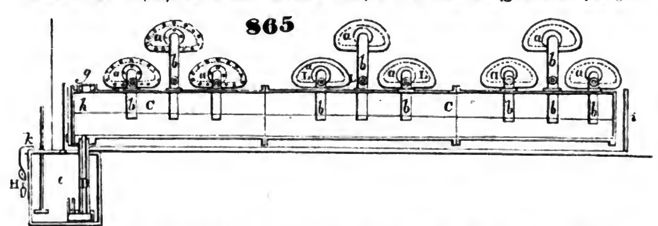




Länge und der aus der Figur ersichtlichen Gestalt des Querschnittes sind in drei neben einander befindlichen gewölbten Oefen Fig. 863 vertheilt. Das Feuer brennt auf einem Rost bei I. steigt von hier erst gerade auf, vertheilt sich durch die gemauerte Unterlage der oberen Retorte nach beiden Seiten, steigt an den Seiten wieder herab, umspielt die unteren und gelangt durch die unter denselben befindlichen Kanäle in die Esse. Die punktirten Linien KK in Fig. 863 zeigen den Lauf der Rauchkanäle. Fig. 864 ist ein Durchschnitt einer Retorte und des Ofens, in welchem sie liegt. Die Mündung der Retorte

a ist auf die bei den Gasretorten übliche Art durch eine Platte geschlossen, während von dem anderen Ende ein 4 Zoll im Durchmesser haltendes gußeisernes Rohr b, das bei L mit einem kurzen Ansatz versehen ist, in dem horizontal liegenden weiten Sammelrohr c bis zu etwa ⅔ der Tiefe desselben herabreicht. Durch den Ansatz L kann man einen Eisendraht einbringen, um das Rohr von der sich darin absetzenden Schwärze zu reinigen, wenn man eine Verstopfung befürchtet. Nach erfolgter Reinigung verschließt man die Oeffnung durch eine Schraube.

Fig. 865 zeigt einen vertikalen Durchschnitt des Verdichtungsapparates. Er besteht in einer weiten Röhre CC von 18 Zoll Durchmesser



und ungefähr 20 Fuß Länge, die bis zur Höhe hi mit Wasser angefüllt ist, in welches die Mündungen der Röhren b etwa einen Zoll tief eintauchen. Bei g ist ein Wasserventil, durch welches die zufällig sich entwickelnden Gasarten einen Ausweg finden, und somit jede Spannung in dem Apparate, die einen Verlust an Quecksilberdämpfen herbeiführen könnte, vermieden ist. Das Sammelrohr liegt ein wenig nach der Seite h geneigt, so daß das Quecksilber nach dieser Seite fließt und durch das Rohr D in den Kasten e gelangt. Das untere Ende dieses Rohres mündet in einen kleinen Behälter, der stets mit Quecksilber gefüllt bleibt, und aus welchem durch eine kurze aufwärts stehende Röhre das zufließende Quecksilber in den Kasten e tritt. Ein mit einer eingetheilten Stange k versehener Schwimmer zeigt genau den Stand des Quecksilbers an.

Ure versichert, daß dieser Apparat, der durch einen mit der Anlage von Gasbereitungsapparaten wohl vertrauten Engländer in Landsberg aufgestellt wurde, sich als sehr zweckmäßig ausgewiesen habe, und meint, daß wenn derselbe auf den spanischen Werken angelegt würde, die Quecksilberproduktion fast verdoppelt, und außerdem nicht nur an Brennmaterial und Arbeitslohn gespart, sondern auch die Gesundheit der Arbeiter geschont werden könnte.

Der ganze Apparat mit 9 Retorten kostete wenig über 200 Lstr. Da die Retorten wie bei der Gasbereitung fortwährend im Glühen erhalten werden, und das Besetzen durch rasches Einschaufeln erfolgt, so leiden die Verbindungen bei weitem nicht so sehr, als bei abwechselnder Abkühlung und Erhitzung geschehen würde, und die Arbeit geht so schnell von Statten, daß eine Ladung in Zeit von 3 Stunden vollständig abgetrieben wird. Da jede Retorte 5 Zentner Erz aufnimmt, so können mit 9 Retorten in 24 Stunden 360 Zentner Erz verarbeitet werden. Bei so reichen Erzen wie denen von Almaden oder selbst von Idria würde die tägliche Ausbeute an Quecksilber 12 bis 20 Zentner betragen. — 45 Retorten würden für das Quecksilberwerk in Almaden hinreichen.

Eigenschaften des Quecksilbers. Es besitzt eine silberweiße Farbe, ein spezifisches Gewicht = 13,568; gefriert bei — 40°, und siedet unter dem gewöhnlichen Luftdruck bei 360°. Es ist ungemein leicht beweglich, verliert aber diese Beweglichkeit durch die geringste Beimischung eines

fremden Metalles in sehr bemerklichem Grade, so daß sich seine Reinheit auf diesem Wege leicht und sicher erkennen läßt. Es ist, wenn rein, an der atmosphärischen Luft völlig unveränderlich, bildet aber bei einem geringen Gehalt an Blei oder Zinn auf der Oberfläche eine feine, jedoch sehr leicht erkennbare Haut, die, abgestrichen, augenblicklich wieder erscheint. Bei einer, seinem Siedpunkt nahe liegenden Temperatur der Luft dargeboten, oxydirt es sich langsam zu rothem Quecksilberoxyd, welches bei wenig höherer Temperatur sich wieder in Quecksilber und Sauerstoffgas zersetzt.

Das Quecksilber legirt sich ungemein leicht mit anderen Metallen und bildet mit ihnen die verschiedenen Amalgame, nur mit dem Eisen geht es keine Verbindung ein.

Salpetersäure löst es rasch unter Erhitzung auf; Schwefelsäure im verdünnten Zustande nicht, im konzentrirten und erhitzten Zustande jedoch leicht, unter Entwicklung schwefliger Säure.

Wenn Quecksilber mit fremden Metallen verunreinigt ist, ein Fall, der nur zu oft vorkommt, so verursacht die Reinigung viele Mühe. Durch bloße Destillation gelingt sie nicht, indem die Quecksilberdämpfe einen Theil des anderen Metalles mit sich fortführen. Ein viel wirksameres, obwohl den Zweck auch nicht ganz vollständig erfüllendes Mittel besteht darin, das Quecksilber mit ein wenig Salpetersäure von der Konzentration des gewöhnlichen Scheidewassers zu übergießen, und damit mehrere Tage in Berührung zu lassen, die Säure abzugießen, das Quecksilber mit reinem Wasser abzuwaschen und zu trocknen. Die einzige vollständige Reinigungsart ist das Zusammenschmelzen des unreinen Quecksilbers mit Schwefel, und die Destillation des so gebildeten Zinnobers mit Kalk oder Eisenfeilspänen.

Außer den bekannten Anwendungen des Quecksilbers zu physikalischen und chemischen Apparaten, wie zum Füllen der Barometer und Thermometer, zum Auffangen von Gasen und zu anderen Zwecken, ist es auch für viele Zweige der Technik von außerordentlicher Wichtigkeit. Wir erinnern nur an das Amalgamationsverfahren bei der Gold- und Silbergewinnung, an das Belegen der Spiegel, die Feuervergoldung, die Bereitung des Zinnobers, des Knallquecksilbers, der salpetersauren Quecksilberlösung für die Hutmacher, so wie mehrerer hochwichtiger Arzeneimittel, besonders des Aetzsublimates, des Calomels, des rothen Quecksilberoxydes, und anderer. Ueber die Anwendung der Quecksilberpräparate in der Medizin macht **Ure** die sehr wahre Bemerkung, daß die englischen Aerzte damit sehr leichtsinnig umgehen und sie ganz gewiß zum großen Nachtheil ihrer Patienten viel zu häufig verschreiben, was auf dem Kontinent, wo, wie er meint, die Medizin doch nicht höher stehe wie in England, bei weitem nicht so der Fall sei. —

Ueber die Darstellung der wichtigeren Quecksilberpräparate sind die betreffenden Artikel Aetzsublimat, Calomel, Knallquecksilber und Zinnober nachzusehen; wir fügen nur die nachträgliche Bemerkung hinzu, daß sich nach den Beobachtungen von Mialhe als kräftigstes Gegengift gegen das Aetzsublimat, das durch Fällung von Eisenvitriol mittelst Schwefelleber erhaltene hydratische Schwefeleisen erwiesen hat. Es entstehen beim Zusammenbringen desselben mit Quecksilberchlorid, Schwefelquecksilber und Eisenchlorid, welche keine nachtheilige Einwirkung auf den Organismus haben.

Querzitron. Die Rinde von Quercus nigra, einer in Nordamerika wachsenden Eiche. Sie enthält ausgezeichnet schönes gelbes Pigment, welches isolirt, in Gestalt kleiner gelber Blättchen dargestellt werden kann, die einige Aehnlichkeit mit Musivgold haben. Es reagirt schwach säuerlich, ist im Alkohol leicht-, im Wasser und Aether schwerlöslich. Die so ausgezeichnete gelbe Farbe entwickelt sich vorzüglich bei Gegenwart von Alaun, der aber völlig eisenfrei sein muß, indem ein etwaiger

Eisengehalt mit dem Gerbstoff der Querzitronrinde eine schmutzige, schwärzliche Farbe hervorbringt. Die Querzitronrinde wird in der Färberei und Kattundruckerei außerordentlich viel gebraucht.

R.

Raketen (Rockets, fusées). Von der Verfertigung der gewöhnlichen zu Lustfeuerwerken dienenden Raketen ist bereits in dem Artikel Feuerwerke gehandelt. Hinsichtlich der Congreve'schen Brandraketen, deren Erfindung übrigens keineswegs diesem Offizier angehört, sondern sich aus Ostindien herschreibt, woselbst sie schon seit mehreren Jahrhunderten in Gebrauch gewesen sind, beschränken wir uns auf die kurze Bemerkung, daß es große Raketen ziemlich von der gewöhnlichen Einrichtung, jedoch mit eisenblecherner Hülse sind, an deren vorderm Ende sich entweder eine gefüllte Granate, oder ein Brandsatz befindet, der, während die Rakete die feindlichen Kolonnen durchfährt, nach allen Seiten Feuer auswirft. Wie alle Raketen, werden auch die Brandraketen nicht etwa aus Kanonen geschossen, sondern durch die Kraft des in ihnen enthaltenen Treibsatzes fortgetrieben. Um ihnen die verlangte Direktion zu geben, werden sie beim Abschießen in Rinnen oder Röhren von Eisenblech eingelegt, deren gewöhnlich mehrere sich auf einer Art Lafette befinden.

Hinsichtlich näherer Details über diesen, mehr der Kriegskunst, als der Technik angehörigen Gegenstand verweisen wir auf das in Paris bei Bachelier herausgekommene Werk des Kapitains **Montgéry: Traité sur les fusées de guerre.** —

Rappsaat. Ueber das aus den Samen der verschiedenen Rapsarten erfolgende Rüböl sehe man den Artikel Oele, fette.

Ratafia (Ratafia). Man versteht unter diesem Namen den durch Digestion mit Früchten parfumirten und durch Zucker versüßten Branntwein. Es gibt daher je nach den verschiedenen zu seiner Bereitung dienenden Früchten, verschiedene Arten dieses Getränks. Am häufigsten wird er mit Kirschen gemacht. Der in Frankreich besonders beliebte **Ratafia de Teyssère** wird in Grenoble auf die Art bereitet, daß man Kirschen mit den Steinen zerstampft, mit Branntwein übergießt, damit aufkochen läßt, filtrirt, nach dem Erkalten mit, über zerstoßenen Pfirsichkernen destillirtem, Wasser versetzt, und endlich soviel Weingeist zugibt, wie man für gut findet.

Räucherkerzen (Pastilles). M. s. Parfumerien.

Räucherung (Fumigation). Die Reinigung von Kleidungsstücken und anderen Gegenständen, Briefen, und selbst der Luft bei ansteckenden Krankheiten kann unter Umständen ein Gegenstand von großer Wichtigkeit werden. Als Räucherungsmittel werden gar mancherlei Substanzen gebraucht, besonders Essig, dann aber auch brennender Schwefel, abgebranntes Schießpulver, Wachholderbeeren, selbst Kaffee und tausend andere Dinge, deren Wirksamkeit mindestens höchst problematisch genannt werden muß. Die einzige, sicher wirksame Räucherung ist die mit Chlor. Um Zimmer, in welchen mit ansteckenden Krankheiten behaftete Personen gelegen haben, zu reinigen, schließt man Fenster und Thüren möglichst dicht, und entwickelt Chlorgas entweder durch Mischung von Chlorkalk mit verdünnter Schwefelsäure, oder besser durch gelindes Erwärmen einer auf mehrere Teller vertheilten und mit mäßig verdünnter Schwefelsäure zu einem dünnen Brei angemachten Mischung von gleichen Theilen Braunstein und Kochsalz. Wenn auf diese Art etwa 24 bis 48 Stunden lang ein starker Chlorgeruch in dem Zimmer unterhalten worden ist, darf man dasselbe als gereinigt ansehen. — Um Bettzeug und Wäsche in Krankenhäusern zu desinfiziren, legt man es

etwa 12 Stunden lang in eine verdünnte und mit ein wenig Schwefelsäure versetzte Auflösung von Chlorkalk ein, und wäscht es sodann zur vollständigen Beseitigung der in dem Bade entwickelten Salzsäure recht sorgfältig mit vieler Seife.

Rauhmaschine, Tuchrauhmaschine. Ueber den Zweck und die Einrichtung derselben sehe man im Artikel Wollenmanufaktur nach.

Realgar (Realgar, red Orpiment, Arsenic sulfuré rouge). — Besteht aus 70 Arsenik und 30 Schwefel; und kommt in der Natur als Mineral vor, wird aber auch künstlich dargestellt. Das natürliche findet sich meistens auf Gängen mit Antimon-, Arsenik-, Blei-, Wismuth- und anderen Erzen. Hie und da auch in vulkanischen Massen, wie z. B. an den Solfataren bei Neapel; ferner in sublimirten stalaktitischen Massen am Krater des Vesuv und Aetna. Hauptfundorte aber sind Felsobanya, Kapnik und Nagyag in Siebenbürgen, so wie Tajowa in Ungarn. Auch am Harze, bei Schneeberg in Sachsen und Joachimsthal in Böhmen kommt es vor.

Um es künstlich zu bereiten, unterwirft man gröblich pulverisirten Arsenikkies oder andere arsenikhaltige Erze in thönernen Retorten, deren eine Anzahl in einem Galeerenofen liegt, der Destillation. Das in den Vorlagen sich sammelnde rothe Arsenikglas wird nachher durch Schmelzen und Abschäumen in einem gußeisernen Kessel gereinigt, und falls es zu dunkel erscheinen sollte, mit etwas Schwefel; ist es zu hell, mit dunklerem Realgar versetzt; sodann in Blechformen gegossen, und nach dem Erkalten zerschlagen.

Das Realgar bildet eine durchsichtige glasartige Masse, von orangerother Farbe und ausgezeichnet muschligem Bruch. Die Farbe des Pulvers ist heller als die der kompakten Stücke, aber doch immer entschieden orange. Das Realgar verflüchtigt sich vor dem Löthrohr vollständig und kann durch diese Eigenschaft leicht erkannt und von ähnlichen Farben unterschieden werden. Es wird vorzüglich als Malerfarbe gebraucht, in welcher Hinsicht die bereits beim Auripigment gegebenen Bemerkungen gelten, daß nämlich das künstlich bereitete, welches oft einen Antheil arseniger Säure enthält, weit giftiger ist, als das natürliche.

Reis. Der, wie alle Getreidearten, mit einer Hülse umgebene Reis muß behuf seiner Zubereitung zu Speisen von dieser, ziemlich festsitzenden Hülse befreit werden, wozu bereits mehrfache Maschinen in Vorschlag gebracht sind. Eine der besseren ist von Melvil Wilson. Sie besteht in einem hohlen Zylinder, der im Innern mit 80 eisernen Zähnen bekleidet ist, und in welchem sich eine ebenfalls mit 80 Zähnen besetzte Welle mit großer Geschwindigkeit dreht, wobei die Zähne der Welle sich zwischen denen des Zylinders fortbewegen, und den durch einen Rumpf aufgeschütteten Reis von den Hülsen sehr vollständig reinigen. Der Zylinder befindet sich in geneigter Lage, und überliefert den Reis nebst den abgestreiften Hülsen einer Reinigungsmaschine mit Flügelwelle. — Die Bewegung des Ganzen wird entweder von Arbeitern aus freier Hand, oder durch irgend eine Elementarkraft bewirkt.

Nach Braconnot besteht der Carolina-Reis in 100 Theilen aus: 85,07 Stärkemehl, 3,60 Kleber, 0,71 Gummi, 0,29 Schleimzucker, 0,13 eines farblosen ranzigen Fettes, 4,8 Pflanzenfaser, 0,4 Kali- und Kalksalzen, und 5 Wasser.

Das sogenannte Reispapier, worauf in China und Ostindien sehr niedliche Malereien von Blumen u. dgl. ausgeführt werden, besteht keineswegs etwa aus Reis, sondern aus dem zu Blättern geschnittenen Marke der Sumpf-Schampflanze (Aeschynomene paludosa).

Reißblei, s. Graphit.

Rektifikation (Rectification). Mit diesem Worte bezeichnet man jede erneuerte Destillation eines durch Destillation gewonnenen Liqui-

dums. So spricht man von der Rektifikation des Weingeistes, Aethers, Terpenthinöls u. s. w., wobei gewöhnlich eine Reinigung oder Entwässerung bezweckt wird.

Reps (Kohlreps, Colza) ist brassica oleifera. Der Same dieser Kohlart liefert das Reps- oder Kohlsaatöl, welches nicht nur als Brennöl sehr vorzüglich ist, sondern auch in einigen Gegenden an Speisen gegessen wird. Der Reps verlangt einen mäßig leichten, aber in guter Düngung stehenden Boden. Auf eigentlichem Sandboden, eben so auf Lehmboden gedeiht er weniger gut. Man läßt den Samen auf dem Felde nicht zur völligen Reife kommen, weil er sonst sehr leicht ausfällt. Da er aber im Zustande völliger Reife die größte Ausbeute an Oel gibt, so legt man die geschnittenen Pflanzen zum Nachreifen auf Haufen unter luftigen Bedachungen, oder breitet sie auf der Diele einer Scheune aus, und bedeckt sie leicht mit Stroh. Hat der Same die vollständige Reife erlangt, so wird er ausgedroschen, auf der Fegemaschine gereinigt, gesiebt und getrocknet, wo er dann auf die Oelmühle gebracht werden kann. Die von dem Kohlsaat erfolgenden Oelkuchen sind ein gutes Viehfutter, und bezahlen als solches die Kosten des Oelschlagens.

Da der Reps, wie alle ölführenden Samen den Boden stark aussaugt, so darf er höchstens nur alle 6 Jahr auf demselben Felde gebaut werden.

Ueber das Rüböl ist der Artikel Oele, fette, zu vergleichen.

Retorte (Retort, cornue). In der Chemie versteht man unter Retorten ursprünglich bauchige Gefäße mit einem langen seitwärts umgebogenen Halse, deren man sich bei Destillationen, Gasentwicklungen und anderen Arbeiten häufig bedient. Glas, Porzellan, Tiegelmasse, Eisen sind die Materiale, aus welchen sie gewöhnlich bestehen. Später ist der Name auch auf anders geformte Destillationsgefäße übergegangen, so namentlich auf die bei der Leuchtgasbereitung dienenden liegenden, röhrenförmigen Zylinder, welche im Querschnitt, je nach dem Eigensinn des einen oder andern Erfinders, meistens ganz ohne alle genügende Begründung, bald kreisförmig, bald in Gestalt eines liegenden ⌓, bald oval, rektangulair mit abgerundeten Kanten, ausgeführt werden. Die kreisförmigen sind besonders in Manchester und an anderen Orten in Gebrauch, welche Kännelkohle verwenden, und haben 12 bis 20 Zoll im Durchmesser und 6 bis 9 Fuß Länge. Sie eignen sich überhaupt für solche Kohlen, die, wie die Kännelkohle, beim Glühen nicht aufschwellen, sondern ihre Gestalt ziemlich unverändert beibehalten, und bieten die Bequemlichkeit, daß man sie leicht im Ofen umdrehen kann, wenn sie an der unteren Seite dem Durchbrennen nahe sind.

Die kleine Londoner D Retorte, so genannt, weil sie zuerst auf dem Gaswerk einer Londoner Gaskompagnie angewandt wurde, und auch jetzt noch angewandt wird, ist am unteren flachen Boden 12 Zoll breit, 11 Zoll hoch und 7 Fuß lang.

Von der näheren Einrichtung der Gasretorten ist in dem Artikel Gaslicht, und über ihre Verfertigung in dem Artikel Eisengießerei gehandelt.

Reverberirofen (Flammofen, Reverberatory-furnace). Das Wesen des Flammofens liegt darin, daß der zu erhitzende Körper nicht mit dem Brennmaterial in Berührung kommt, sondern nur von der Flamme getroffen wird. Es finden sich in diesem Werke so viele Abbildungen von Flammöfen, wie z. B. in den Artikeln Eisen, Kupfer, Soda u. a., daß eine nähere Beschreibung hier überflüssig sein würde. Der Hauptkörper des Ofens besteht immer in einem niedrigen überwölbten Raum, dessen unterer horizontaler, oder wenig gegen den Horizont geneigter Boden der Heerd genannt wird, und zur Aufnahme der zu behandelnden Substanzen dient. An der einen schmaleren Seite des Heerdes und durch einen niedrigen Steg, die Feuerbrücke, von ihm getrennt ist der Rost, von welchem die Flamme durch den Ofen schlägt, um an dem ent-

gegengesetzten Ende durch einen Fuchs in die Esse zu gelangen. Die Erhitzung der auf dem Heerde ausgebreiteten Substanzen geschieht hiebei theils unmittelbar durch die Flamme, theils auch durch die von der glühenden Decke ausgehenden oder gewissermaßen zurückgeworfenen Wärmestrahlen, daher denn das Wort Reverberirofen.

Rhodium (Rhodium). Dieses in dem rohen Platinerz enthaltene Metall ist im Jahr 1803 von Wollaston entdeckt worden.

In dem Kolumbischen Platinerz beträgt der Gehalt an Rhodium etwa 3 Prozent; es ist aber auch, wie aus den in dem Artikel Platin aufgeführten Platinanalysen hervorgeht, in dem russischen Platin, wiewohl in geringerer Menge, enthalten.

Um das Rhodium aus dem Platinerz zu gewinnen, wird, nachdem die Lösung desselben mit kohlensaurem Natron neutralisirt, und das Palladium mit Quecksilbercyanid gefällt worden, das Platin durch Salmiak niedergeschlagen; sodann durch eine eingestellte Zinkplatte alle in der Lösung befindlichen Metalle, Rhodium, Iridium, Eisen, Kupfer, Blei, nebst einem kleinen Rest von Platin und Palladium gefällt; das ausgeschiedene schwarze Metallpulver mit Salpetersäure gekocht, wodurch Eisen, Kupfer, Blei und Palladium ausgezogen werden; das Unaufgelöste in Königswasser aufgelöst, mit Kochsalz versetzt und zur Trockne verdampft, worauf Alkohol von 0,837 das Platin im Zustande eines Doppelsalzes von Platinchlorid und Natriumchlorid auflöst, eine entsprechende Rhodiumverbindung aber zurückläßt. Durch scharfes Glühen derselben wird das Rhodiumchlorid in entweichendes Chlor und zurückbleibendes Metall zersetzt, welches letztere nachher durch Auswaschen mit Wasser von dem beigemischten Chlornatrium gereinigt wird. Man gewinnt das Rhodium so in Gestalt eines grauen Pulvers, welches auch in der heftigsten Glühhitze nicht zum Schmelzen, sondern nur zum Zusammensintern zu bringen ist. Die Farbe ist hellgrau, fast silberweiß. Spez. Gewicht = 11. In dem Zustande, wie es bisher hat erhalten werden können, zeigte es sich ganz spröde. Für sich widersteht es allen Auflösungsmitteln; mit Platin, Kupfer, Wismuth oder Blei legirt, löst es sich durch Behandlung in Königswasser auf. Gold und Silber dagegen haben diese Wirkung nicht. Eine Methode, durch welche man das Rhodium leicht in Auflösung bringen kann, besteht darin, es im Zustande von sehr feinem Pulver mit Chlorkalium oder Chlornatrium zu mischen und in einem Strom Chlorgas bis zum schwachen Rothglühen zu erhitzen, wodurch das oben genannte, in Alkohol unlösliche, im Wasser aber leicht lösliche Doppelsalz entsteht.

Das Rhodium bildet mit dem Sauerstoff zwei Verbindungen, ein Oxydul und ein Oxyd. Das Rhodiumchlorid ist in Wasser mit dunkelrother Farbe löslich, worauf sich der Name des Metalles bezieht. Es läßt sich mit fast allen Metallen legiren, und ist namentlich als Zusatz zum Stahl empfohlen, auf dessen Härte, Dichtigkeit und Zähigkeit es einen günstigen Einfluß üben soll.

Ricinusöl (Castor oil). Dieses aus dem Samen von Ricinus communis erfolgende sehr dickflüssige, vollkommen farblose, trocknende fette Oel wird nur in der Medizin als gelindes Abführungsmittel gebraucht. Man vergl. noch den Artikel Oele, fette.

Rietblatt, Blatt, Weberblatt (reed, peigne) ist ein Bestandtheil aller Weberstühle, eine Art Kamm aus dünnen platten Stiften von Rohr, Messing, Eisen oder Stahl, durch deren Zwischenräume die Kettenfäden eingezogen sind, um gleichmäßig ausgebreitet und geordnet zu bleiben. M. s. den Artikel Weberei.

Rocken (Rye, seigle). Nach Einhof enthalten 100 Theile Rocken 24,2 Hülsen, 65,6 Mehl und 10,2 Wasser. In dem Mehle fand er 61,07 Stärkemehl, 9,48 Pflanzenleim, 3,28 Pflanzeneiweiß, 3,28 Schleim-

zucker, 11,09 Gummi, 6,38 Pflanzenfaser, 5,62 Säure, verschiedene Salze und Verlust.

Rosenöl. M. s. Oele, ätherische.

Rosinen (Raisins). Sind auf dem Weinstock oder auch abgepflückt an der Sonne getrocknete Trauben. Man wählt dazu recht süße, fleischige Trauben aus, wie sie an den sonnigen, vor Nordwinden geschützten Abhängen wachsen, und pflückt, wenn sie völlig reif sind, die Blätter von den Stöcken, damit die Trauben dem vollen Sonnenschein dargeboten bleiben, und den höchst möglichen Grad von Süße erlangen. Sind sie auf diese Weise zum Theil getrocknet, so pflückt man sie, putzt sie gehörig rein, und breitet sie zum nachträglichen Trocknen an der Sonne aus. In Languedoc und der Provence, welche vortreffliche Rosinen in den Handel liefern, taucht man die an der Sonne getrockneten und gepflückten Trauben auf wenige Sekunden in siedende, aus Holzasche und Kalk bereitete Lauge von 12 bis 13° Baumé, läßt sie sodann abtropfen, und legt sie endlich noch 14 Tage lang an die Sonne.

Die schönsten Rosinen sind die von Damascus und Smyrna; aber auch die südlichen Gegenden von Europa, so Portugal, Spanien, Calabrien, die Provence und andere Theile des südlichen Frankreichs liefern vortreffliche Rosinen.

Rost (Rust, rouille), der aus Eisenoxydhydrat bestehende braungelbe Ueberzug, der sich besonders in feuchter unreiner Luft so leicht auf blankem Eisen erzeugt. Es scheint übrigens, daß nicht sowohl die Feuchtigkeit der Luft, als vielmehr die Gegenwart der Kohlensäure, oft auch anderer saurer Ausdünstungen, das Rosten des Eisens befördert. Uebergießt man blankes Eisen in einem offnen Gefäß mit schwacher ätzender Kalilauge, welche die Kohlensäure absorbirt, so rostet es nicht. Auch neutrale Salze, z. B. Kochsalz, ganz besonders aber Salmiak in wässriger Auflösung mit dem Eisen in Berührung gebracht, so auch die, stets salzige Theile enthaltende Feuchtigkeit der Hand, bringen es sehr schnell zum Rosten. Es ist daher bei allen blank gemachten eisernen Gegenständen erste Regel, sie wo möglich nie mit der nackten Hand anzufassen, oder wenn dieses geschehen ist, sie mit einem reinen leinenen Tuche sorgfältig abzuwischen. Besser noch ist es, sie mit einem Stück weichen Leders, das mit reinem Baumöl oder Kammfett schwach getränkt ist, zu reiben, und dieses jedesmal, wenn eine Berührung mit der Hand Statt gefunden hat, zu wiederholen.

Das Verfahren, den Flintenläufen einen feinen Ueberzug von Rost absichtlich zu geben, das so genannte Bruniren derselben, ist in dem Artikel Bronziren nachzusehen.

Rotheisenstein (Blutstein, Hematite, Fer Oligiste) ist natürliches Eisenoxyd, und eines der wichtigsten Eisenerze. Er kommt nicht selten von fasrigem Gefüge und ausgezeichnet nierenförmiger Gestalt vor, in welchem Fall er den Namen Glaskopf führt. Dieser wird seiner Härte und zugleich seines gleichförmigen dichten Gefüges wegen, wohl zum Poliren von Goldarbeiten, besonders der Vergoldung auf Porzellan, gebraucht. Ausführlichere Angaben über den Rotheisenstein findet man bei den Eisenerzen, in dem Artikel Eisen.

Rothfärben, s. Färberei, Kochenille, Krapp.

Rubin (Ruby, rubis). Da sich der Artikel Steinschleiferei auch über die wichtigeren Edelsteine verbreitet, so können wir hinsichtlich des Rubin auf ihn verweisen.

Rum (Rum) wird in Westindien durch Destillation aus dem Zuckerschaum und der Melasse bereitet, die man mit Wasser verdünnt, und gähren läßt. Die meisten Plantagen haben zugleich eine Rumbrennerei. Eine Plantage z. B. auf Jamaika oder Antigua, die 3200 Zentner Zucker macht, muß behuf der Rumbereitung mit zwei Blasen (und den zuge-

hörigen Kühlgeräthschaften) einer von 4000 Quart Inhalt zur ersten Destillation, und einer kleineren von 2400 Quart zum Luttern versehen sein. Eine große Zisterne von 12000 Quart dient zur Aufnahme der Schlempe (Dunder), eine zweite etwas kleinere zur Aufbewahrung des Zuckerschaumes. Zur Gährung müssen 12 oder mehr Gährbottige vorhanden sein.

Das in Jamaika gewöhnlichste Verhältniß, wonach die Maische zusammengesetzt wird, ist: 4000 Quart Schlempe, 480 Quart Melasse, 2880 Quart Zuckerschaum und 640 Quart Wasser; so daß sie etwa 12 Prozent feste Zuckertheile enthält. Ein anderes, ebenfalls oft gebräuchliches Verhältniß ist 400 Quart Melasse, 800 Quart Schlempe, 1200 Quart Zuckerschaum, und 1600 Quart Wasser. Was mit dem großen Zusatz von Schlempe eigentlich bezweckt wird, ist nicht wohl abzusehen; sie kann auf den Geschmack des Rums sicherlich nur von nachtheiligem Einfluß sein. Das die Gährung einleitende Ferment kann wohl nur in dem, zum großen Theil aus Pflanzeneiweiß bestehenden Zuckerschaum gesucht werden, da die gekochte Melasse, eben so die abgetriebene Schlempe, sicher kein wirksames Ferment mehr enthalten kann.

Die Gährung geht in großen Bottigen sehr gleichmäßig und leicht von Statten, und dauert, je nach der Konzentration der Maische, der Gährungskraft des Zuckerschaumes und den Witterungsverhältnissen, etwa 8 bis 14 Tage, worauf dann die Destillation vorgenommen wird.

Um das Säuern der Maische während der Gährung zu verhindern, ist von dem Dr. Higgins der Vorschlag gemacht, einen mit Kalksteinstücken gefüllten Korb in den Gährbottig einzuhängen. Wie es scheint, wird der Zweck dadurch nur unvollkommen erreicht. Wirksamer würde es ohne Zweifel sein, die Gährbottige gut zu bedecken und so den Zutritt der atmosphärischen Luft zu verhindern, vielleicht auch, eine kleine Menge schwefligsauren Kalk zuzusetzen. Wenn aber nur für die größte Reinlichkeit aller Behälter und des ganzen Gährlokales gesorgt wird, eine Bedingung, die freilich auf den wenigsten Rumbrennereien die gehörige Würdigung findet, so ist das Sauerwerden der Maische nicht leicht zu befürchten.

In der Regel werden von 1200 Quart Maische 115 Quart Rum erhalten. Nach Edwards beläuft sich auf sehr reichen, feucht gelegenen Plantagen auf je 16 Zentner verkäuflichen Zucker die Ausbeute an Rum auf 82 Gallons = 325 Quart; gewöhnlich aber werden nur etwa 66 Gallons erhalten; doch richtet sich dieses Verhältniß auch nach den Marktpreisen der Melasse und des Rums, da bei guten Melasse- und schlechten Rumpreisen natürlich nur wenig Rum gemacht wird.

Die Einfuhr an Rum in England betrug im Jahr:

	1835	1836	1837
Gallons	5540170.	4993942.	4612416.

Der Verbrauch in Großbritannien betrug dagegen

Gallons	3416966.	3325068.	3184599.

Runkelrübenzucker, s. Zucker.

Ruß (Flatterruß, Soot, Noir de fumée) ist der zarte kohlige Niederschlag, der sich in den Rauchröhren absetzt. Er findet eben keine technische Anwendung, doch soll die wässrige Infusion von Holzruß, wahrscheinlich durch einen kleinen Gehalt an Kreosot, antiseptische Wirkung zeigen.

Von dem Flatterruß unterschieden ist der Glanzruß, der sich in den unteren Theilen der Schornsteine und Rauchröhren in Gestalt einer braunen glänzenden Kruste ansetzt. Man bedient sich desselben zur Verfertigung einer braunen Farbe. S. den Artikel Bister.

S.

Safflor (**Carthamus, Safflower, Carthame**). Die Blumenblätter des *Carthamus tinctorius*, der Färberdistel, die besonders im südlichen Europa und im nördlichen Afrika angebauet, und in vorzüglichster Güte von Aegypten in den Handel gebracht wird. Auch in Deutschland, Ungarn, in Merico, Südamerika und in Ostindien gewinnt man ihn in verschiedener Qualität. Es kommen zwei Spielarten vor, die eine mit großen, die andere mit kleineren Blättern, deren erstere vornehmlich in Aegypten kultivirt wird, und hier einen bedeutenden Exportartikel ausmacht. Die Blumenblätter werden gleich nach dem Aufbrechen der Blüthen ausgerupft, und sodann entweder unmittelbar, oder nach vorhergegangenem Kneten in Wasser, wodurch der größte Theil des in ihm enthaltenen unbrauchbaren gelben Farbstoffes entfernt wird, im Schatten getrocknet. Der Ostindische wird, noch feucht, zu kleinen Kuchen zusammengepreßt, und dann erst getrocknet. Der deutsche, welcher besonders in der Gegend von Erfurt gewonnen wird, kommt ohne vorherige Behandlung mit Wasser in den Handel, und enthält daher noch den ganzen Gehalt an gelbem Farbstoff.

Es finden sich nämlich in dem Safflor zwei Farbstoffe, ein gelber und ein rother, von welchen aber allein der letztere in der Färberei Anwendung findet. Der erstere läßt sich durch mehrmalige Behandlung mit Wasser ausziehen, eine Operation, die jederzeit zuerst vorgenommen werden muß, worauf die ursprünglich mehr gelbe Farbe der Blätter in Hellroth übergeht. Man bindet in dieser Absicht den Safflor in einen Sack und knetet ihn so lange in Wasser, bis es nicht mehr gelb abläuft, eine Behandlung, durch die der Safflor fast die Hälfte seines Gewichtes verliert. Der rothe Farbstoff wird sodann durch Behandlung mit schwacher Sodalauge ausgezogen und kann nun durch Zusatz einer Säure abgeschieden und entweder für sich dargestellt, oder auf einem Zeuge befestigt werden.

Der rothe Farbstoff des Safflors ist von ausgezeichneter Schönheit, leider aber so wenig haltbar, daß er in der Wollen- und Baumwollfärberei keine Anwendung findet. Die Seidenfärberei dagegen, die mehr auf Schönheit als Haltbarkeit der Farbe sieht, bedient sich des Safflors zu verschiedenen rothen Farbtönen, besonders zu Rosenroth, Fleischfarbe und anderen.

Die Bereitung des Safflorbades geschieht folgendermaßen: Man bringt den Safflor, nach Entfernung des gelben Farbstoffes in eine Bütte, und bestreuet ihn mit pulverisirter Perlasche oder, besser, Soda in dem Verhältniß von 6 Pfund auf 120 Pfund Safflor und arbeitet ihn damit sorgfältig durch. Diese Masse wird sodann in eine kleinere Bütte mit durchlöchertem Boden gegeben, der mit einem Stück recht dicht gewebter Leinwand bedeckt ist, hierauf das Ganze über die gehörig gereinigte erste Bütte gebracht und so lange kaltes Wasser aufgegeben, bis die untere Bütte voll ist. Zeigt sich das ablaufende Wasser noch bräunlich gefärbt, so bringt man den Safflor über eine zweite Bütte und fährt mit dem Auswaschen bis zur völligen Erschöpfung desselben fort. Durch einen erneuerten Zusatz von etwas kohlensaurem Natron läßt sich demnächst noch eine, wiewohl kleinere Menge Farbstoff ausziehen, worauf endlich der völlig erschöpfte Safflor mit gelblicher Farbe zurückbleibt.

Zum Färben versetzt man die so gewonnene alkalische Lösung mit Zitronensaft, bis sie eine kirschrothe Farbe angenommen hat, und nimmt nun die in Strähnen zusammengebundene Seide so lange in dem Bade herum, bis sie keinen Farbstoff mehr aufnimmt. Je nachdem man zu dieser Behandlung den ersten oder einen der späteren Safflor-Aus-

züge benutzt, erhält man natürlich verschiedene Schattirungen von Roth.— Um Ponceau zu färben, ist es nöthig, dieselbe Behandlung mehrere Male zu wiederholen, wozu dann aber stets erneuerte Bäder genommen werden müssen. Es trägt zur Befestigung der Farbe und zur Erzielung einer recht satten Färbung bei, wenn die Seide nach jeder Behandlung erst getrocknet wird. Zum Schluß schönt man die Seide durch mehrmaliges Eintauchen in heißes Wasser, zu welchem, auf jeden Eimer Wasser, 1 Quart Zitronensaft gesetzt ist. Es ist übrigens noch zu bemerken, daß die Seide, um ein gutes Ponceau anzunehmen, vor dem Färben mit Safflor gehörig entschält und mit Orlean grundirt sein muß, da ohne einen solchen mehr ins Gelbe ziehenden Grund, die reine Safflorfarbe zu sehr in Karminroth spielt.

Will man daher Seide karmin- oder kirschroth färben, so ist die Behandlung genau so wie eben beschrieben, und nur der Orleangrund bleibt weg. Auch reichen schwächere Farbebäder hin, so daß man zu Kirschroth gewöhnlich die von dem Ausfärben zu Ponceau rückständigen Bäder verwendet.

Die allerhellste Schattirung, die man mit Safflor erhält, ist ein höchst zartes Fleischroth. Das hiezu dienende Safflorbad muß höchst verdünnt und mit etwas Seifenwasser versetzt sein. Dieses letztere nämlich wirkt der allzuraschen Färbung, in deren Folge leicht Ungleichförmigkeiten entstehen, entgegen. Die Seide wird sodann gewaschen, und mit sehr stark verdünntem Zitronensaft geschönt.

Regel ist es beim Färben mit Safflor, die Bereitung des Farbebades, besonders das Ansäuern mit Zitronensaft, erst unmittelbar vor dem Färben vorzunehmen, weil der, durch die Säure ausgeschiedene Farbstoff nur in dem Zustande höchster Vertheilung sich in den Poren der zu färbenden Substanz festsetzt. Läßt man vor der Verwendung des Bades längere Zeit verstreichen, so vereinigen sich die färbenden Theilchen zu größeren Flöckchen, wodurch die färbende Kraft des Bades zum Theil, ja selbst völlig, erlöschen kann. Das Pigment ist außerdem so zart, daß es schon durch Erhitzen leidet, und das Bad nicht anders, als kalt, angewendet werden darf. Auch ätzende Alkalien zerstören es sehr schnell, und man nimmt daher am liebsten zum Ausziehen des Safflors krystallisirte Soda.

Bei dem hohen Preise des Safflors ferner wenden viele Färber zu dunkleren Schattirungen einen Zusatz von Orseille an, da diese, obgleich eigentlich violett, durch Säuren ein ziemlich lebhaftes Roth bewirkt.

Die große Empfindlichkeit des Safflorrothes gegen das Licht macht es nöthig, die gefärbte Seide während der Trocknungen, ja selbst während des Färbens, möglichst vor dem hellen Tageslicht zu schützen. Nicht minder wie das Licht, hat auch das Alter sehr nachtheiligen Einfluß auf die Schönheit der Farbe, besonders wenn die Aufbewahrung nicht an einem sehr trocknen Orte geschieht. Wäre die Farbe nicht so außerordentlich zart und schön, so würde man, zumal bei ihrer Kostbarkeit, insofern der Safflor nur etwa ½ Prozent Farbstoff enthält, wohl nicht leicht daran denken, ihn in der Färberei zu gebrauchen.

Außer zur Färberei dient der Safflor auch zur Darstellung einer ganz ausgezeichneten, besonders zum Malen von künstlichen Blumen dienenden Farbe, die entweder auf flache Porzellantassen oder Teller (Tellerroth) oder auf Täfelchen von Weißblech gestrichen verkauft wird. Um diese Farbe, die das Pigment des Safflors, Karthamin, im ziemlich reinen Zustande enthält, zu bereiten, wird der Safflor, der zuerst mit Wasser, oder noch besser mit Essig von dem gelben Pigment befreit worden, mit einem gleichen Gewicht Wasser und ⅐ kohlensaurem Natron einige Stunden unter bisweiligem Durchkneten, in der Kälte stehen gelassen. Die Flüssigkeit wird sodann so viel wie möglich ausgedrückt, der Safflor mit einer kleinen Menge Wasser nochmals ausgepreßt, die vermischten Auszüge filtrirt, in die klare braungelbe Lösung

eine Portion Baumwolle eingelegt und nun mit Zitronensaft, wozu sich der von überreifen, der Verderbniß nahen Zitronen am besten eignen soll, schwach übersättigt. Das Pigment wird dadurch gefällt, und befestigt sich auf der Baumwolle, die davon eine schöne, intensive Rosenfarbe annimmt. Die Baumwolle läßt hiebei gewöhnlich eine kleine Menge Farbstoff in der Flüssigkeit zurück, die man nach dem Herausnehmen der ersten, durch eine zweite kleinere Portion Baumwolle noch gewinnen kann. Der Zweck dieser Operation ist, das Karthamin von allen fremden beigemischten Stoffen, besonders von einem Reste Safflorgelb zu befreien, um es nachher gereinigt, von der Baumwolle wieder zu trennen. Es geschieht dies durch Behandlung derselben mit einer Auflösung von kohlensaurem Natron in etwa der fünffachen Menge Wasser, welche das Pigment der Baumwolle wieder entzieht. Aus dieser Auflösung fällt man nun das Karthamin wieder durch Zitronensaft, läßt es sich absetzen, wäscht es durch Dekantation noch ein Mal mit reinem Wasser aus, und gibt es mit etwas Gummi arabicum auf die Tassen. Nach dem Trocknen bildet es so einen, mit grünlich gelbem Metallglanz erscheinenden Ueberzug, der gerade an diesem eigenthümlichen Metallglanz von anderen rothen Farben leicht zu unterscheiden ist.

Das Safflorroth dient auch zur Herstellung der allerfeinsten rothen Schminke, indem man sehr feines Talkpulver damit roth färbt. Dieses letztere wird dadurch erhalten, daß man Talk (m. s. diesen Artikel) durch Reiben mit Schachtelhalm und nachheriges Beuteln durch ein seidenes Tuch in ein sehr zartes Pulver verwandelt, und dieses mit dem, von der Tasse trocken abgelösten Safflorroth, welches zu diesem Zweck aber keinen Zusatz von Gummi erhält, zusammenreibt. Das so erhaltene Pulver wird darauf mit einer sehr geringen Menge bestes Spermaceti zusammengerieben, mit frisch rektifizirtem Schwefeläther angefeuchtet, und auf die bekannten fayencenen Schminktöpfchen gestrichen. Zur gewöhnlichen rothen Schminke kommt statt des Safflorrothes Karmin, welcher zwar ebenfalls ein gutes Roth liefert, aber hinter dem Safflor doch sehr weit zurücksteht. Man unterscheidet Karmin vom Safflorroth sehr leicht durch das Verhalten gegen Ammoniakflüssigkeit, in welcher sich Karmin mit dunkelrother, Safflorroth dagegen mit bräunlich gelber Farbe löst.

Im Jahre 1835 führten die vereinigten großbrittanischen Königreiche 6633 Zentner Safflor ein, wovon 2930 Zentner zum inländischen Verbrauche.

Safran (Saffron, Saffran). Die Stigmata von Crocus sativus. Er enthält einen ausgezeichnet schönen, leider aber so wenig haltbaren Farbstoff, daß er in der Färberei durchaus nicht gebraucht werden kann. Man hat diesen Farbstoff, von welchem schon eine sehr kleine Menge hinreicht, eine große Menge Wasser gelb zu färben, Polychroit genannt. Um ihn aus dem Safran darzustellen, destillirt man nach Henry 1 Th. Safran mit 8 Th. gesättigter Kochsalzlösung und $\frac{1}{2}$ Th. ätzender Kalilauge, wobei das in dem Safran enthaltene, seinen angenehmen Geruch bedingende flüchtige Oel übergeht, der Farbstoff aber zurückbleibt, den man aus der filtrirten, von der Destillation rückständigen Flüssigkeit durch schwache Uebersättigung mit Säure abscheidet. Er ist in Wasser schwer, in Alkohol leicht mit rothgelber Farbe löslich.

Die Hauptanwendung des Safrans ist als und Färbemittel Gewürz an verschiedenen Speisen und Backwerken, so wie zu einigen Arzneimitteln.

Sägemaschinen (scieries, saw-mills) werden Maschinen genannt, mittelst welcher man gewisse Steinarten (Sandstein, Marmor) zu Platten, alle Arten von Nutzholz aber zu Bohlen, Bretern, Furnüren, Latten u. d. m. zu schneiden (sägen) im Stande ist, und deren Bewegung in der Regel durch Elementarkräfte (Wasser, Wind oder Dampf) bewirkt wird.

Bevor wir diese Maschine als ein Ganzes beschreiben, mag der hauptsächlichste Theil derselben, nämlich die Säge, einer besonderen Betrachtung unterworfen werden.

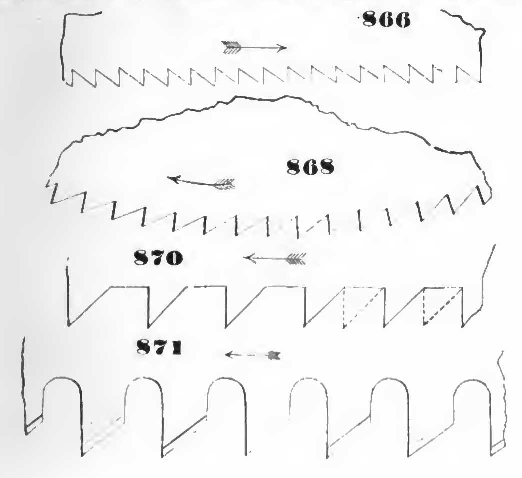
Alle Sägen kann man, ihrer Hauptform nach, in gerade und kreisförmige unterscheiden. Die geraden wirken bei geradlinig hin und her gerichteter Bewegung, gewöhnlich nur nach einer Richtung, d. h. sie schneiden beim Vorwärts- oder Abwärtsgehen, nicht aber umgekehrt; die Kreissägen wirken bei drehender Bewegung, in der Drehungsrichtung fortwährend schneidend.

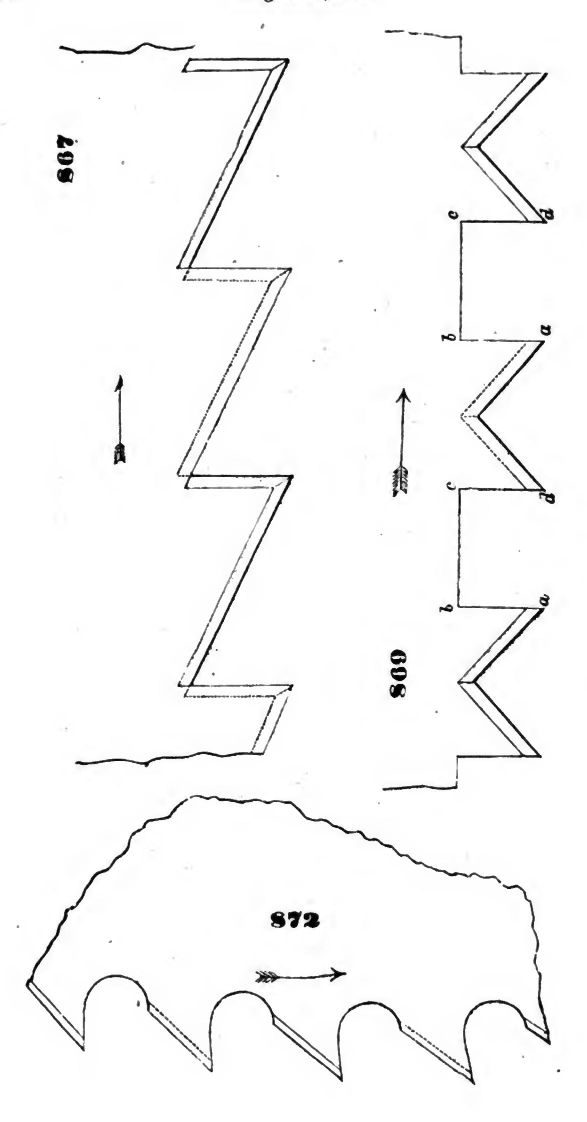
Die arbeitenden Theile einer jeden Säge sind deren Zähne, indem die Spitzen derselben zerreißend, ihre messerförmigen Kanten oder Schneiden aber meißelartig auf das Holz wirken.

Die Form der Zähne und deren Stellung gegen die Ebene des Blattes an welchem sie gebildet sind, wird durch mancherlei Umstände bedingt. Zuerst wird zufolge des vorgedachten Arbeitsprozesses erfordert, daß die gegen das Holz wirkende Zahnkante völlig oder doch nahe rechtwinklig auf den Sägeblatte steht; außerdem muß der Raum zwischen je zwei Zähnen hinlänglich groß sein, um den entstehenden Sägespänen gehörigen Platz zum vorübergehenden Aufenthalte darzubieten, so wie endlich die Schnittbreite größer als die Sägeblattdicke sein muß, um das Anstreifen des Blattes an den Schnittwänden und die schädliche Vermehrung des Widerstandes zu verhüten, welche durch das, zufolge seitlichen Heraustretens von Sägespänen, entstehende Klemmen eintreten würde.

Die am meisten vorkommenden Zahnformen sind nachstehend in wirklicher Größe abgebildet. Fig. 866 zeigt die Zähne einer gewöhnlichen Tischlersäge, Fig. 867 die einer Schrotsäge der Zimmerleute und Fig. 868 die einer Kreissäge von 10 Zoll Durchmesser, wobei man erkennt, daß die gedachte Form ein rechtwinkliges Dreieck bildet.

Um dabei, nach Umständen, den Raum für die Späne zwischen je zwei Zähnen zu vergrößern, läßt man bei der Quersäge der Zimmerleute, Fig. 869, zwischen jedem Paare der, ziemlich die Gestalt des Buchstabens M darbietenden Zähne, ein entsprechendes Stück a b c d des Sägerandes leer; oder man bricht einen Zahn um den andern aus,




867
869
872
a
b
c
d
a
b
c
d

wie bei den Sägen der Furnürschneidmaschine Fig. 870; oder auch man nimmt einen Theil der geneigten Zahnseite hinweg und bildet zwischen je zwei Zähnen eine bogenförmige Ausschweifung, wodurch die so genannten Wolfszähne entstehen. Von dieser Art zeigt Fig. 871 die Zähne eines englischen Mühlsägeblattes, Fig. 872 die einer Kreissäge von 24 Zoll Durchmesser.

Die nothwendige Meißelform der Zahnkanten entsteht durch Zuschärfen von innen heraus, wobei man mit der Schärfe auf die Weise abwechselt, daß in der Ansicht des flach aufgelegten Sägeblattes die Schärfung eines Zahns immer sichtbar, die des benachbarten aber nicht sichtbar ist. In den Figuren 867, 869, 871 und 872 sind die abgekehrten Schärfen durch punktirte Linien angedeutet.

Um endlich die Schnittbreite der Zähne größer als die Blattdicke zu erhalten, werden die Zähne nach dem Schärfen geschränkt oder ausgesetzt, d. h. etwas aus der Ebene des Blattes zur Seite gebogen, und zwar so, daß immer abwechselnd ein Zahn rechts, der andere links der Blattebene zu stehen kommt, wodurch man überhaupt zwei Zahnreihen erhält, deren Spitzen in zwei zur Blattebene parallelen Linien liegen. Das Aussetzen eines jeden Zahnes erfolgt übrigens stets nach der Seite hin, wo dessen Zuschärfungsflächen nicht liegen.

Nur bei sehr dicken Sägeblättern unterläßt man zuweilen das Schränken, wofür man jedoch genöthigt ist, den Rücken des Blattes dünner als die Zahnseite zu machen.

Bei den Maschinensägen macht man die Größe der Schränkung so, daß dieselbe, in Summe zu beiden Seiten des Blattes, je nach der Beschaffenheit des Holzes, 0,05 bis 0,06 Zoll beträgt, und die Schnittbreite 0,12 bis 0,16 Zoll groß wird.

Die Höhe oder Länge der Zähne darf weder zu groß, noch zu klein sein, da im ersteren Falle die Schnittfläche zu grob wird, im letzteren Falle aber die Zähne die gehörige Festigkeit entbehren. Ein gutes Verhältniß für Maschinensägenzähne ist 0,66 Zoll Höhe und 0,66 Zoll Breite bei 0,07 Zoll, bis höchstens 0,1 Zoll Blattdicke. Die mit solchen Zähnen im Holze zu machende Schnitttiefe muß für alle Fälle geringer als die Zahnhöhe sein, weil sonst ein Zusammenpressen der Sägespäne und somit eine Vermehrung der zu überwindenden Widerstände eintritt. Bei Maschinensägen kann man daher als äußerste Grenzen der Tiefe eines Schnittes 0,06 bis 0,30 Zoll annehmen.

Die Länge des Blattes variirt nach Umständen von 5 bis 8 Fuß. Das Material ist gewöhnlich Stahl, den man, nach dem Härten, blau oder violett anläßt.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen wenden wir uns zu den Sägemaschinen selbst, und machen mit denen, wobei gerade Sägeblätter angewandt werden, den Anfang.

1. Die (gewöhnliche) Bretsägemaschine besteht in der Regel aus drei Haupttheilen, nämlich

a) aus einem hölzernen oder eisernen Rahmenwerke, dem Sägegatter, in welchem ein oder mehrere Sägeblätter eingespannt sind, und das zum Schneiden des Holzes senkrecht auf und nieder bewegt wird;

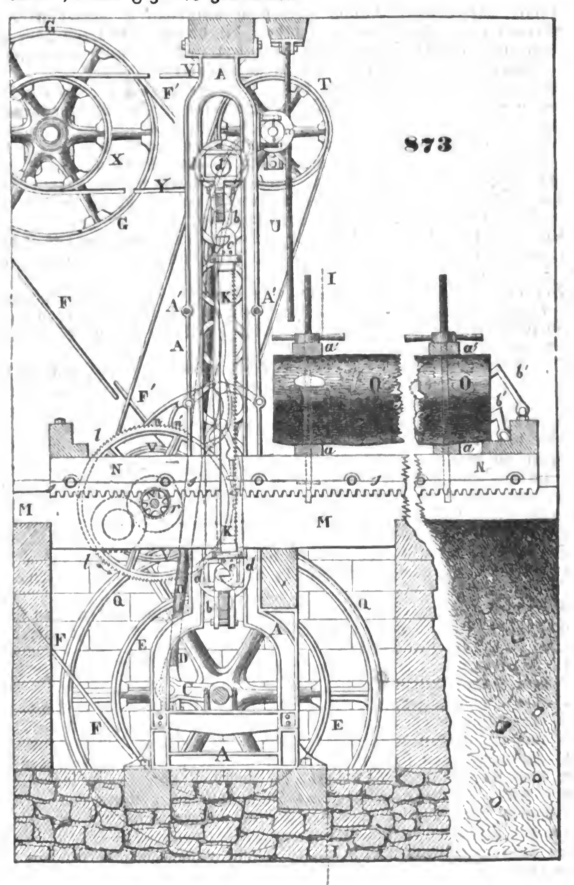
b) aus einem von starken horizontal liegenden Balken gebildeten Wagen, dem Klotz- oder Blockwagen, auf welchem der zu durchschneidende Klotz, Baumstamm ꝛc. durch Klammern oder Schrauben befestigt ist; diesem Wagen wird eine horizontale Längenbewegung ertheilt, wodurch der Stamm den in einer Vertikalebene wirkenden Sägen entsprechend entgegengerückt wird;

c) aus den Treib- und Regulirungs-Mechanismen, wodurch die Bewegung des Sägegatters, des Blockwagens ꝛc. nach entsprechenden Richtungen und mit gehörigen Geschwindigkeiten bewirkt wird.

Zur näheren Beschreibung aller hierzu nothwendigen Anordnungen wählen wir eine Sägemaschine der neueren vervollkommneten Art, welche

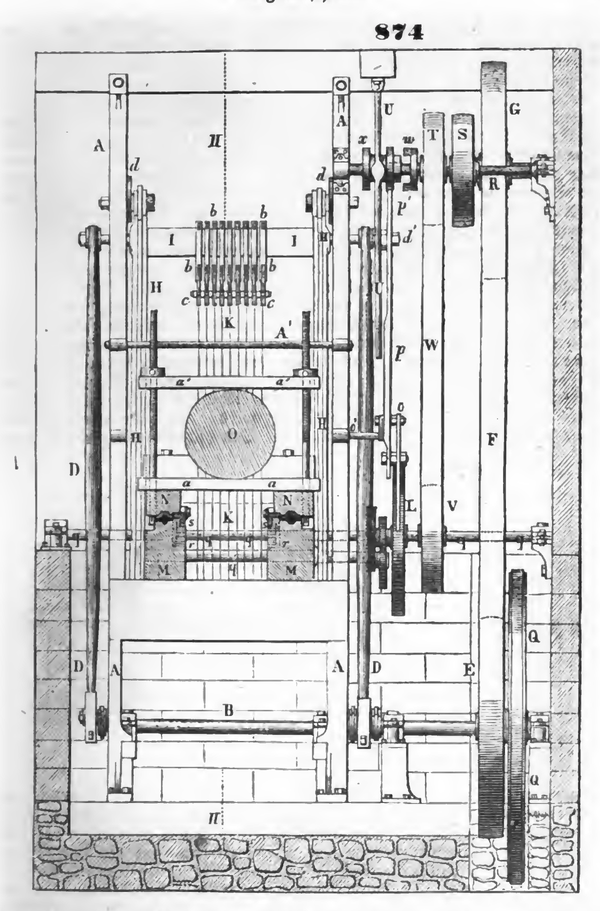
sich von den älteren Maschinen besonders dadurch unterscheiden, daß wo nur möglich Eisen als Konstruktions-Material angewandt, eine mechanische Vollkommenheit in allen beweglichen und festen Theilen erreicht, und vornehmlich das Sägegatter zur Aufnahme von 3 bis 8, auch wohl noch mehr, Sägeblättern geeignet ist.

Fig. 873 zeigt eine solche Maschine im Längen-, Fig. 874 im Querdurchschnitt, ersterer nach der Linie II, II von Fig. 874, Letztere nach der Linie I, I von Fig. 873 genommen.



Dabei sind A A zwei gußeiserne Ständer, die, durch Querriegel A′ verbunden, oben und unten gehörig befestigt, überhaupt das eigentliche Gestelle des Sägewerkes bilden. Unterhalb erweitert sich jeder der

874

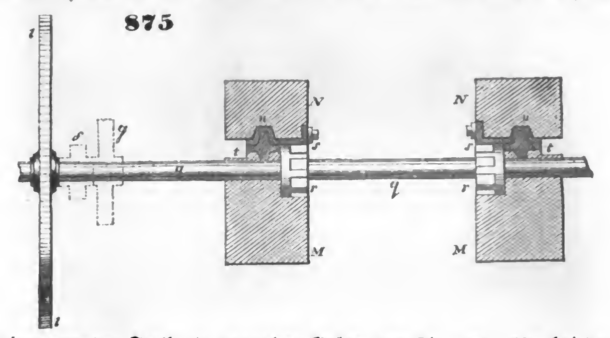


Ständer zu einer Art Bock, um die Lager der gekröpften oder mit zwei Krummzapfen C versehenen horizontalen Welle B entsprechend anbringen zu können. D, D sind zwei Lenkstangen, welche unterhalb die Warzen der Krummzapfen umfassen, oberhalb mit dem Sägegatter verbunden sind. Letzteres besteht aus zwei vertikalen Seitentheilen H, H (Gatterschenkel, Gatterstäbe) und zwei horizontalen Querstücken I I (Gatterriegel), wovon jedoch in Fig. 874 nur das obere sichtbar ist. In der Verlängerung nach oben und unten trägt jeder Gatterschenkel eine gehörig stellbare Friktions- oder Führungsrolle d, die sich innerhalb der koulissenförmigen Wände eines jeden der Ständer A A mit dem Sägegatter auf und abbewegen können, und letzterem zur Leitung

dienen. Die Befestigung und Spannung der Sägeblätter K, deren Zahl in unserer Abbildung neun ist, wird mittelst eiserner Bügel oder Kloben b b und c c bewirkt, wovon erstere, b b, die Gatterriegel I umfassen, letztere, c c, an den Enden der Sägeblätter angebracht sind.

Man erkennt nun leicht, daß, um das Sägegatter auf und ab zu bewegen, nur die Umdrehung der Horizontal-Welle B nöthig ist. Zu diesem Ende ist die Welle B nach rechts (Fig. 874) verlängert, um eine Riemenscheibe E aufbringen zu können, und auf diese wird die Bewegung durch eine zweite Scheibe G mittelst des Riemens F übertragen. Die Scheibe G empfängt ihre Bewegung unmittelbar von der treibenden Elementarkraft, welche bei unserer Maschine der Dampf (eine Dampfmaschine) ist *). Zur Regulirung der Bewegung dient ein Schwungrad Q.

Von dem zweiten Haupttheile der Sägemaschine, nämlich dem Wagen (Klotzwagen, Blockwagen), sind N N die langen horizontalen Balken (Wagenbäume), welche, um die Bewegung der Säge nicht zu hindern, nur an den Enden mit einander verbunden sind. Unterhalb dieser Bäume, in paralleler Richtung, liegen unbeweglich zwei andere Balken M M (Straßbäume), auf welchen der Wagen fortgeht. Zur Bewegung des Letztern ist an jedem der Bäume N, N eine gezahnte Stange s s angeschraubt, deren jede mit einem kleinen Zahnrade oder Getriebe r im Eingriffe steht. Beide Getriebe r, r stecken an derselben Welle q, die, wie weiter unten gezeigt wird, auf eine entsprechende Weise in Umdrehung gesetzt wird. Die Durchschnitts-Figur 875 zeigt



die genannten Theile in doppelter Größe von Fig. 874. Um bei der Fortbewegung des Wagens die Reibung möglichst zu vermindern, sind die unteren Flächen der Bäume N, N mit eisernen vertieften Gleisen u, u, Fig. 875, versehen, denen ebenfalls eiserne, auf den Straßbäumen M befestigte, rückenförmig vorspringende Stäbe zur Führung dienen. Zuweilen bringt man an den Wagen zu gleichem Zwecke Friktionsrollen an.

Der zu schneidende Holzstamm O liegt zwischen hölzernen Querstücken (Blockhalter) a, a und a′, a′ fest, die durch Schrauben an den Wagenbäumen befestigt sind, und mittelst Flügelmuttern entsprechend gestellt werden können; an der Stirnfläche befinden sich außerdem noch Haken b′, b′, ebenfalls zum Festhalten bestimmt. In dem Maße, als das Schneiden des Stammes fortschreitet, werden immer die oberen Querriegel entfernt und nachher an der entgegengesetzten oder hinteren

*) Die Scheibe G ist in Fig. 873, ihrer Stellung nach, dem vorhandenen Raume entsprechend abgebildet. Für die Wirklichkeit hat man sich dieselbe so weit nach links gerückt zu denken, daß die Riementheile F F und F′ F′ respektive in eine gerade Linie fallen.

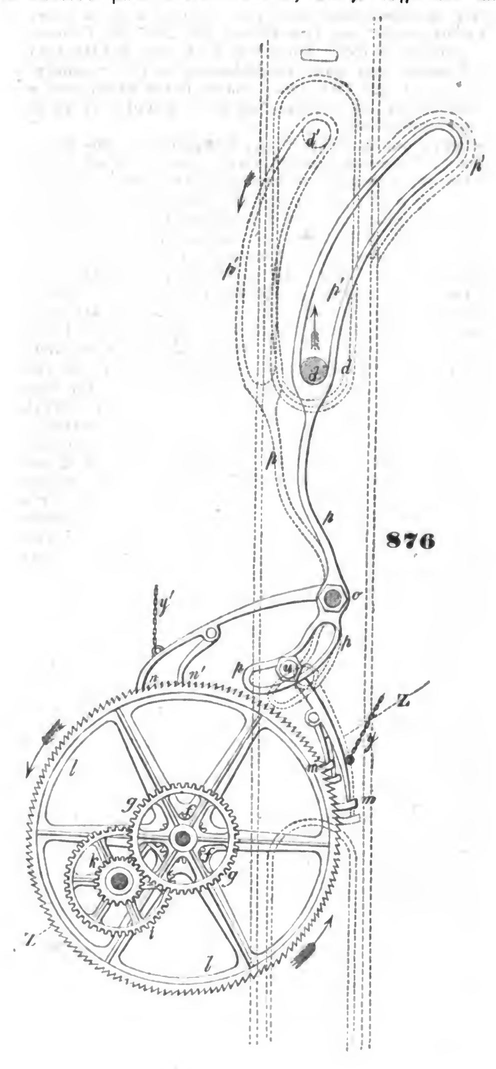
Seite des Gatters, an dem schon durchschnittenen Stammtheile, wieder angebracht. Hiedurch wird es möglich, endlich auch die Haken b′, b′ zu lösen und den Stamm auf seine ganze Länge zu durchschneiden. Bei den älteren Sägemaschinen liegt der Stamm auf zwei hölzernen Klötzen (Schemeln), welche mit dem Wagen und dem Block durch Klammern, Keile ꝛc. verbunden sind. Hierdurch wird aber der Uebelstand erzeugt, daß der Stamm nicht ganz durchschnitten wird, vielmehr eine Länge von wenigstens 6 Zoll Holz (ein Kamm) stehen bleibt, auf welche jedes Bret besonders abgespalten werden muß, wodurch es an dieser Stelle beinahe unbrauchbar ist.

Wir wenden uns nunmehr dazu, nachzuweisen, wie das gesetzmäßige Fortrücken des Wagens bewirkt wird. Zuvörderst ist hierbei zu beachten, daß die vortheilhafteste Arbeit und das Auftreten möglichst weniger Widerstände es nöthig macht, daß die Säge nur bei ihrem Niedergange schneidet (deren Zähne mit den Spitzen sonach abwärts stehen); während des Niederganges muß daher der Wagen unbeweglich bleiben, beim Aufgange der Säge wird ihr dagegen der zu durchschneidende Stamm um so viel entgegengerückt, als die Tiefe des nächsten Schnittes beträgt. Zur Erreichung dieser Zwecke dient das so genannte Schiebzeug, rechts vom Sägegatter Fig. 874, welches in Fig. 876 im doppelten Maßstabe abgebildet ist. Der obere Gatterriegel l trägt in seiner Verlängerung nach außen eine kleine Scheibe oder Rolle d′, welche beim Niedergange das Sägegatters den Hebel p p′ zu einer Schwingung oder Bewegung um dessen an den Ständern A festsitzende Drehachse o nöthigt; der obere bogenförmige Theil p′ des Hebels ist hierzu mit einem Schlitze oder einer Kouliſſe versehen, innerhalb welcher sich die Rolle d′ bewegt. Der kürzere Arm des Hebels p trägt Ziehklinken oder Schiebklauen m, m′, welche beim Aufsteigen des Sägegatters das mit schrägen Zähnen versehene Rad l (Sperr-Rad) zu einer entsprechenden Drehung nöthigen, wodurch zugleich das mit diesem Rade auf einerlei Welle sitzende Getriebe r umgedreht, die Zahnstange s und mit ihr der Wagen N zu einer geradlinigen Bewegung veranlaßt wird. Beim Niedergange des Gatters, wo die Sägen schneiden, sind (wie man aus Fig. 876 leicht entnimmt *) die Ziehklinken m, m′ außer Wirksamkeit, folglich steht daß Rad l, und mit ihm das Getriebe r und der Wagen N, völlig still; dagegen wird während dieser Zeit durch ein anderes Paar Klinken, die so genannten Sperrklinken n, n′, eine rückgängige Bewegung des Rades l verhindert **). Der kurze Arm des Hebels p ist deßhalb ebenfalls gekrümmt, damit die Richtung der Bewegung, welche er auf die Klinke m, m überträgt, eine möglichst rechtwinklige ist; zugleich bemerkt man, daß der Drehpunkt der Ziehklinken mittelst Lösung der Schraube u beliebig hoch oder tief gestellt und hiernach das Fortrücken des Wagens, je nach der Härte oder sonstigen Beschaffenheit des Holzes, regulirt werden kann. Da es ferner nicht immer entsprechend ist, den Wagen um so viel fortzurücken, als die Bewegung des Rades l um einen oder zwei ganzen Zähnen entsprechen würde, diese Fortrückung vielmehr oft einem halben Zahne oder $1\frac{1}{2}$ Zähnen ꝛc. proportional sein muß; so sind hierzu die kürzeren Klinken m′ und n′ vorhanden, welche, sobald die längeren m, n mit den Zähnen des Rades l im Eingriffe stehen, genau in der Mitte zwischen zwei der korrespondirenden Zähne ruhen. Eine unter manchen Umständen langsamere Bewegung des Wagens kann bei unserer Maschine auf folgende

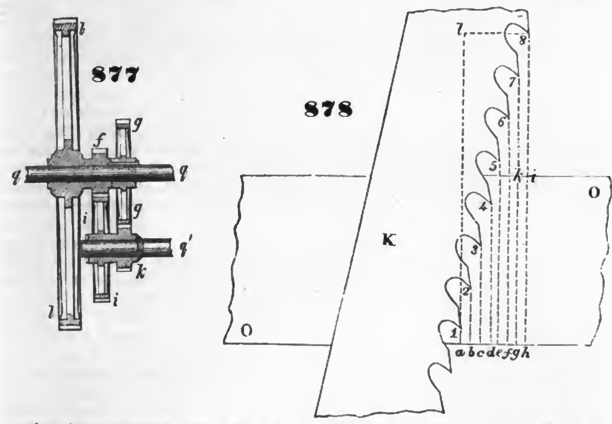
*) Durch ein Versehen, welches zu spät bemerkt wurde, um noch in der Abbildung verbessert zu werden, ist der geschlitzte Bogen p′ p′ unrichtig dargestellt. Seine Krümmung muß nach der linken (statt nach der rechten) Seite hinüber schlagen; nur alsdann paßt der Text zur Figur.

**) Die punktirte Partie der Figur zeigt die Lage des Hebels p p′ beim höchsten Stande der Säge.

Weise erzeugt werden. An der Sperr-Radswelle q sitzen nämlich noch zwei andere Räder f und g, so wie an einer zweiten tiefer liegenden Welle ein anderes Paar Räder i und k, welche respektive mit den



Rädern f und g in Eingriff gebracht werden können. Man sehe hierzu namentlich Fig. 877, welche alle diese Räder im Durchschnitt, nach der Linie ZZ von Fig. 876 darstellt. — Das Rad l ist aber mit dem kleinen Rade f aus einem Stücke gegossen, und es können beide durch Entfernung der gewöhnlichen Schlüssel oder Keile dahin gebracht werden, daß sie sich lose auf der Welle q bewegen, diese also durch Umdrehung des Rades l nicht mit in Umdrehung gesetzt wird. Diesen Zustand setzt die Stellung der Räder in Fig. 877 voraus, wobei noch überdies zu be-



merken ist, daß das dritte Rad g der Welle q auf diese festgekeilt ist. Es wird also hiernach die Welle q vom Sperrrade l nur mittelbar bewegt. Soll für den gewöhnlichen Fall die Welle q vom Sperr-Rade l unmittelbar in Umdrehung gesetzt werden, so hat man nur nöthig, den Befestigungskeil des Rades g zu entfernen, so daß solches lose auf der Welle q läuft, und dafür das Rad l festzustellen.

Der Umstand, daß der zu durchschneidende Stamm beim Schneiden der Säge völlig ruhen muß, so wie ferner, daß beim Aufsteigen der Säge, wo der Stamm fortrückt, die Sägezähne mit dem Holze nicht in Berührung kommen dürfen, macht es nothwendig, daß die gerade Linie, in welcher die Zähne liegen, keine perpendikuläre, sondern eine schräg gerichtete ist, und zwar so, daß die Sägkante oben, nach dem noch ungeschnittenen Theile des Klotzes überhängt, wie solches Fig. 878 in vergrößertem Maßstabe gezeichnet ist. Erreicht kann dies entweder dadurch werden, daß man ein überall gleich breites Sägeblatt schräghängend in das Gatter einspannt, oder daß man dem Sägeblatte oberhalb eine größere Breite gibt, welches Erstere bei unserer Maschine Statt findet. Die Größe der Abweichung der Zahnlinie von der perpendikulären Richtung nennt man den Anlauf oder Busen der Säge, und es bestimmt sich diese nach der jedesmaligen Schnitttiefe und der Länge des Sägezuges, oder des Hubes der Säge.

Die Wirkung, welche aus dieser Anordnung erfolgt, erklärt sich, bei näherer Betrachtung der Fig. 878 wie nachstehend. Angenommen, daß 8 h die Hubhöhe der Säge darstellt, also in dieser Höhe alle Zähne liegen, welche zum Schneiden gelangen, so bemerkt man leicht, daß die Spitze des Zahnes 1 in der Vertikallinie 1 a herabgehen muß, der weiter vorn liegende Zahn 2 die zu 1 a parallele Linie 2 b durchläuft, und ähnlich so fort bis zum Zahne 8. Steigt daher die Säge aufwärts,

so bleibt jede dieser Zahnspitzen in derselben Linie, welche sie beim Abwärtsgehen der Säge durchlief, und es kann keine derselben das über ih hinaus liegende, noch ungeschnittene Holz berühren. Auf diese Weise schneidet jeder Zahn einen besonderen Theil Holz, so z. B. der Zahn 8 den, welcher gleich der Rektangelfläche ghik ist, ohne daß jemals eine Verstopfung durch die Sägespäne eintreten kann. Hieraus folgt zugleich ein gerader und glatter Schnitt, wogegen in dem Falle, wenn man die Zähne während des Wagenfortrückens gleichzeitig arbeiten lassen wollte, alle Zähne, die in der Höhe des Stammes liegen, sich der Bewegung des Wagens widersetzen, gleich Nägeln in das Holz des Stammes eindringen, die geradlinige Bewegung der Säge verhindern und oft das Blatt biegen und schiefe Schnitte verursachen würden.

Wir haben nunmehr noch anzugeben, auf welche Weise der Wagen, wenn ein Stamm auf seine ganze Länge durchsägt ist, möglichst schnell zurückgeführt wird. Die hierzu nöthige Anordnung heißt der **Rücklauf**. Auf der Welle R Fig. 874, welche oben vor dem Gattergerüste (Fig. 873) angebracht ist, und wovon letzteres eins der Lager trägt, befinden sich zwei Riemenscheiben S und T. Erstere sitzt fest auf der Welle; letztere und die mit ihr verbundene Gabel (Klaue) w aber lose. Ferner befindet sich auf der Welle ein Muff x, welcher mittelst eingelegter Federn oder Prismen so angeordnet ist, daß er sich stets mit der Welle R zugleich dreht, außerdem aber ihm auch eine Längenbewegung, ein Verschieben auf der Welle hin und her, gestattet ist, welches leicht mit Hülfe der Rückstange U geschehen kann. Die Scheibe T ist mit der V, welche auf der Welle q des Zahnstangengetriebes r festsitzt, durch einen Riemen W verbunden. Während der Arbeit der Säge hat der Muff die in Fig. 874 angegebene Stellung; obwohl daher auch die Scheibe S durch den Riemen Y der mit der Triebscheibe G an einerlei Welle sitzenden Rolle X, fortwährend in Umdrehung gesetzt wird, so kann doch die lose Rolle T diese Bewegung nicht fortpflanzen. Ist dagegen das Schneiden verrichtet, und soll der Wagen seinen ganzen Weg schnell zurückgeführt werden, so hat man vorerst nöthig, das Schieb- oder Sperr-Rad l außer Wirksamkeit zu setzen, was durch Auslösen der Klinken m, n mittelst der oberhalb mit einander zur leichten Handbewegung vereinigten Kettchen y y′, Fig. 876, leicht geschehen kann; hierauf schiebt man mittelst der Rückstange U den Muff x so weit nach rechts (Fig. 874), daß die Vorsprünge oder Gabeln der Klaue w von ihm ergriffen und die Bewegung der Welle R der Scheibe T mitgetheilt, mittelst des Riemens T diese Bewegung auf die Scheibe V übertragen, die Welle q des Zahnstangengetriebes r also in Umdrehung gesetzt und der Wagen rückwärts bewegt wird, indem die Scheibe V in entgegengesetzter Richtung der Bewegung des Schubrades l (während des Sägens) umläuft.

Um die Arbeit der Säge beliebig zu unterbrechen, oder letztere zum Stillstehen zu bringen, hat man neben der Triebscheibe G nur eine gleich große lose Scheibe anzuordnen, auf welche der Riemen F hinüber geschoben werden kann.

Die Bewegung unserer Sägemaschine geschieht durch eine Dampfmaschine von 8 Pferden Kraft. In einer Minute macht die Säge 60 bis 80 (Doppel-) Züge oder Hübe, je nach der Zahl der eingespannten Sägblätter; die Größe eines Hubes beträgt 2 Fuß, und die Vorrückung des Wagens bei jedem Schnitte, wenn weiches Holz verarbeitet wird, 0,1 bis 0,14 Zoll, so daß per Stunde eine Bretlänge von 40 bis 45 Fuß geschnitten wird. Diese Verhältnisse können zugleich als sehr zweckmäßige Mittelwerthe angesehen werden. Beachtungswerth ist besonders die Geschwindigkeit der Säge, die weder zu groß noch zu klein sein darf, weil im ersteren Falle die Säge sich zu sehr erhitzt und die Sägespäne nicht gehörig herausgeworfen, vielmehr noch einmal zerrieben werden und einen unnöthigen Kraftaufwand veranlaßen; im zweiten Falle aber das

Arbeitsquantum zu gering ist, so wie zugleich rauhe Schnittflächen entstehen. Die Geschwindigkeit von 6 Fuß (rheinländisch) kann als die äußerste Grenze für eine vortheilhafte Arbeit angesehen werden, was ganz mit den obigen Angaben unserer Maschine stimmt, wo diese Geschwindigkeit 4 bis 5½ Fuß beträgt.

Die gewöhnlichen deutschen Sägemaschinen (Sägemühlen), wie sie Beyer und Egen beschreiben, machen in der Minute 80 bis 90 Schnitte, bei einer Hubhöhe von 1¾ Fuß und sie dringen bei jedem Schnitte um ungefähr 1 Linie (genauer 0,8 — 0,9 Linien) tief ein, liefern also per Stunde ungefähr 30 Fuß Bretlänge.

Gerstner beschreibt eine gewöhnliche deutsche Sägemaschine, welche per Minute 120 Schnitte bei 30 Zoll Hub verrichtet und dabei (in Tannenholz) 1 — 1,4 Linie eindringt, was per Stunde über 50 Fuß Schnittlänge gibt.

Der Widerstand, den die Säge beim Schneiden des Holzes findet, ist von der Natur des Holzes, von der Breite und Tiefe des Schnittes, von der Beschaffenheit, Schärfung und Schränkung des Sägeblattes, kurz von so viel Umständen abhängig, daß es bis jetzt unmöglich war, ein allgemeines Gesetz und einen mathematischen Ausdruck dafür aufzufinden. Bei der Angabe eines solchen Widerstandes hat man sich daher allein an die desfallsig gemachten Erfahrungen zu halten.

So gibt Belidor an, daß zum Zerschneiden von trocknem Holze $^4/_3$ Mal so viel Kraft gehört, als zum Zerschneiden von grünem Holze, ferner, daß der Widerstand in größerem Verhältnisse zunehme, als die erste Potenz der Dicke des zu durchschneidenden Stammes, daß also ein niedriger Schnitt für den ökonomischen Effekt von Vortheil sei. Viele solcher Erfahrungsresultate sind einander völlig widersprechend. Aus Versuchen von Taffe folgt, daß zum Sägen weicher Holzsorten eine geringere Kraft als für harte erforderlich sei, so daß eine für harte und trockne Hölzer eingerichtete Sägemaschine auch Kraft genug durch weiche und grüne habe; während Gerstner gefunden haben will, daß für weiche Hölzer ¼ mehr Kraft erforderlich sei, ein Resultat, dem wohl nicht viel Zutrauen zu schenken sein möchte.

Mehr, ja besonderes Vertrauen verdienen die in nachstehender Tabelle zusammengestellten Beobachtungs-Resultate, welche die Nutzarbeit angeben, die zum Schneiden von 1 Quadratfuß Holzfläche per Stunde aufzuwenden ist, Alles in preuß. Maßen ausgedrückt.

Gattung und Beschaffenheit des Holzes.	Beobachter.	Nutzarbeit in Fuß-Pfd.	Nutzarbeit in Pferdekräften *).
Grünes Eichenholz . .	Navier	29000	$^1/_{63}$
Trocknes " . .	"	38700	$^1/_{47}$
" Tannenholz . .	Clement	40300	$^1/_{45}$
" Eichenholz . . .	Coste	42300	$^1/_{43}$
" Ulmenholz . . .	"	45500	$^1/_{0}$

Für trocknes Holz kann man hiernach annehmen, daß durch eine Nutzarbeit von 1 Pferdekraft per Stunde 44 Quadratfuß Holzfläche im Mittel zu schneiden sind. Da man ferner die Nebenarbeit einer Sägemaschine, welche zur Ueberwindung der Reibungswiderstände, Erschütterungen, zufälligen Stöße ꝛc. nöthig wird, mindestens eben so groß wie die Nutzarbeit annehmen muß, so folgt überhaupt, daß jede von dem Beweger (dem Wasserrade, der Dampfmaschine ꝛc.) auf die Säge-

*) Die Pferdekraft zu 510 Preuß. Fuß Pfund per Sekunde gerechnet, was mit 550 engl. Fuß Pfund als übereinstimmend anzusehen ist.

maschine wirklich übertragene Pferdekraft per Stunde ungefähr 22 Quadratfuß trocknes Eichenholz zu schneiden im Stande ist *).

Wie höchst vortheilhaft zur verhältnißmäßigen Verminderung der gedachten Nebenarbeiten einer Sägemaschine das Anbringen mehrer Sägeblätter in Einem Gatter sein muß, erklärt sich hiernach leicht, da sich die Reibungs- und sonstigen Widerstände nicht in demselben Verhältnisse als die hiedurch erzeugte Arbeit vergrößern können.

Zur größeren Bestätigung dieses Satzes führen wir ein Beobachtungsbeispiel von Morin an einer Sägemaschine in Metz an.

	Kraft der bewegenden Maschine in Pferden.
Erste Beobachtung. Das gesägte Holz ist trockne Eiche von 8½ Zoll (preuß.) Höhe	
Zahl der Sägeblätter 1	
Zahl der Schnitte per Minute . . . 88	
Schnittfläche per Minute in Qd. Fuß . 0,5	3,33
Zweite Beobachtung. Dasselbe Holz.	
Zahl d 4 Sägeblätter 4	
„ „ Schnitte jeder Säge pr. Minute 79	
Schnittfläche pr. Minute 1,62 Quadratfuß, oder 0,05 Qdfß. für jedes Blatt.	3,70

Zu beachte ist überdies noch, daß bei mehreren Sägen nicht mehr Handarbeit nöthig ist, als wenn nur eine Säge eingespannt wird; ferner im Verhältnisse zur geschnittenen Holzmenge der Rücklauf, das Auflegen und Verschieben des Stammes weniger Zeit in Anspruch nehmen und endlich bei veränderlicher Triebkraft die für das Schneiden vortheilhafte Geschwindigkeit durch Einsetzen einer entsprechenden Zahl von Sägeblättern leicht erzeugt werden kann.

Schließlich muß angeführt werden, daß bei den zuerst angegebenen Versuchsresultaten eine ununterbrochene Arbeit vorausgesetzt ist. Durch das Zurückführen des Wagens, das Aufbringen eines neuen Stammes rc. geht jedoch an Arbeitszeit ungefähr $^1/_{10}$ verloren, so daß die Säge in 1 Stunde nur etwa 54 Minuten arbeitet. Zuweilen wird dieser Zeitverlust größer, ja Taffe will sogar die tägliche Leistung einer Sägemaschine nur $^2/_3$ von derjenigen beobachtet haben, welche bei ununterbrochener, regelmäßiger Arbeit zu erwarten gewesen wäre.

2) Rundsägemaschinen. Mit diesem Namen bezeichnet man gewöhnlich diejenigen Sägemaschinen, welche zum Sägen der Felgen von Wagen- und anderen Rädern, der Faßböden und zu ähnlichen Zwecken benutzt werden.

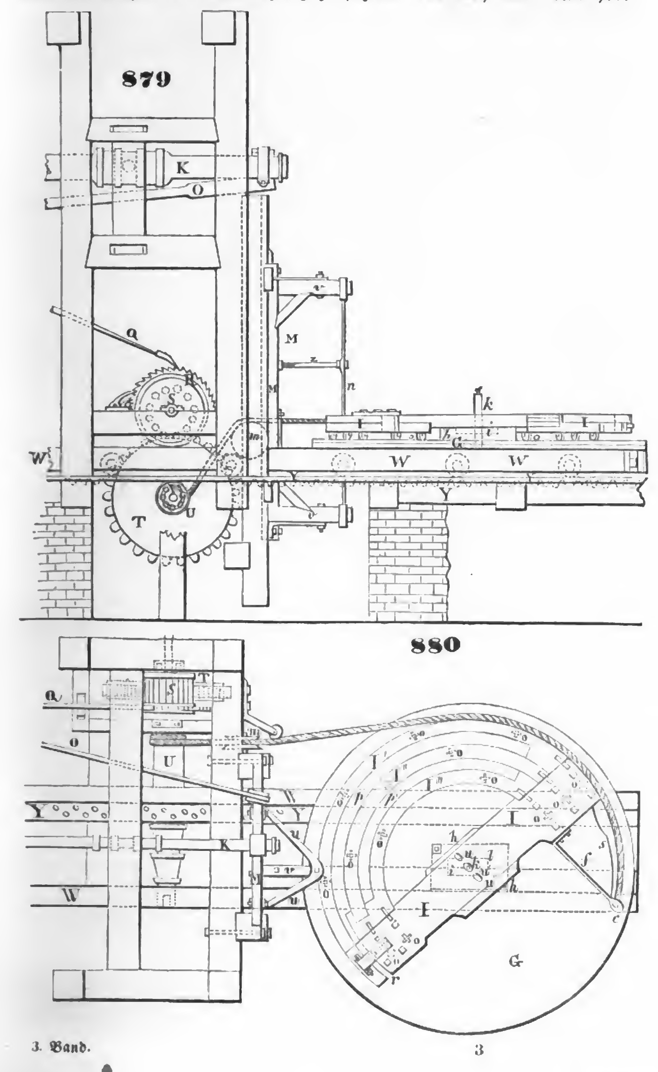
Von diesen Maschinen beschreiben wir eine, welche wegen ihrer Einfachheit leicht bei jeder Bretsägemaschine angebracht werden kann.

Die Abbildungen Fig. 879 und 880 zeigen in der Seiten- und Grundansicht die zum Rundschneiden wesentlichen Theile.

M ist ein gewöhnliches, hier hölzernes, Sägegatter, welches mittelst des Hebels K geradlinig auf und ab bewegt wird; W der zum Geradschneiden dienende Wagen, dessen Bewegung auf bekannte Weise geschieht, indem das Zahnrad R durch das Schiebzeug O Q und hierdurch zugleich das Getriebe S gedreht wird, welches in das Stirnrad T eingreift. Indem hierdurch die Welle U in Umdrehung gesetzt wird, bewegt sich mit ihr das Getriebe V und schiebt den Wagen, indem es in die gezahnte Stange Y eingreift. Hiernach würde die Maschine zum gewöhnlichen Geradschneiden dienen; zum Rundschneiden wird indeß Folgendes nothwendig. Der Wagen W wird so weit vorgeschoben,

*) Beträgt daher z. B. der Wirkungsgrad eines Wasserrades 50 Prozent, so scheidet jede Pferdekraft, der natürlich vorhandenen Kraft des Wassers, 11 Quadratfuß jener Holzfläche per Stunde.

wie in der Figur angegeben ist, und in dieser Lage befestigt. Hierauf nimmt man aus der Zahnstange Y diejenigen Zähne heraus, welche über dem Getriebe V liegen, so daß sich die Welle U drehen kann, ohne den Wagen W in Bewegung zu setzen. Nunmehr wird eine hori=



zontale Scheibe G auf dem Wagen unverrückbar mittelst eines Bolzens k befestigt, und auf der Platte h dieser Scheibe ein zweiter kreissegmentförmiger Wagen I I′ angebracht, welcher sich um den festen Bolzen k als Mittelpunkt oder Achse dreht, und worauf die zu schneidenden Hölzer befestigt werden.

Um diese Drehung des Wagens hervorzubringen, befindet sich an demselben ein konzentrischer Arm s, dem eine eiserne Stange f als Stütze dient, welche letztere einen Bolzen c trägt, woran ein Seil befestigt ist, welches über die Leitrolle m nach der Welle U geführt wird, und sich daselbst aufwickelt, sobald man die Welle umdreht.

Die schmale Säge n wird nicht, wie beim Geradschneiden, unmittelbar im Gatter M eingespannt, sondern ist durch eiserne Bügel an besondern Armen v, welche am oberen und unteren Gatterriegel angeschraubt sind, vor demselben aufgehangen.

Zur stärkeren Befestigung oder Stützung dienen außerdem eiserne Streben u, u, Fig. 880, so wie man mittelst einer Schraube z, Fig. 879, die ferneren Stellungen des Sägeblattes bewirken kann.

Zur näheren Beschreibung der einzelnen Theile diene noch Folgendes: Die Scheibe G besteht aus doppelt über einander genagelten Pfosten. Auf ihr ist die länglich viereckige Platte h befestigt, in welche ein Eisen i, mit Bolzenlöchern u, u′, u″ versehen, eingelassen ist; in radialer Richtung, vom Sägeblatte nach der Bolzenmitte k zu, ist die Scheibe G mit einem solchen Schlitze versehen, daß sich das Sägeblatt ungehindert auf- und abbewegen kann. Der Rundwagen I I′ besteht ebenfalls aus Pfosten, und die möglichst leichte Drehbarkeit desselben auf der Scheibe G wird durch Laufrollen o o... befördert. Zwischen den Kreisstücken I, I′, I″ befinden sich freie Räume p, p′, über welchen die zu schneidenden Hölzer befestigt werden, und in denen sich die Säge auf und nieder bewegen kann. Der schmale Zwischenraum r dient dazu, die Säge in die Bahn p zu bringen; soll dagegen in der Bahn p′ geschnitten werden, so ist die Einrichtung so getroffen, daß das Segmentstück I′ zuerst herausgenommen, nach Einführung der Säge aber wieder eingelegt werden kann, um auf ihm das zu schneidende Holzstück zu befestigen. In dem Hauptriegel I sind außerdem drei längliche Löcher angebracht, wodurch der Wagen etwas gegen die Säge vorgerückt werden kann. Je nachdem man nun das erste, zweite oder dritte dieser Löcher mit den entsprechenden Scheibenlöchern u, u′ oder u″ durch den Bolzen k in Verbindung bringt, hat man es in seiner Gewalt, nach jeder Kreislinie (bei der abgebildeten Maschine von 4 bis 9 Fuß Durchmesser) zu schneiden.

Sollen nun mit dieser Vorrichtung Felgen u. dgl. ausgeschnitten werden,so bringt man den Wagen I I′ in die erforderliche Lage, befestigt das Seil an dem Bolzen c und an der Welle U, verkeilt den Bolzen k gehörig auf beiden Seiten, damit sich der Wagen möglichst zentrisch bewege, und klammert das zu schneidende Holzstück auf einem der Kreissegmente I′, I″... fest. Sodann wird mit dem Stangenzirkel der Kreisbogen aufgerissen, nach welchem geschnitten werden soll, das Holzstück genau mit dem gemachten Risse vor die Säge gebracht und die Maschine in Gang gesetzt.

3) **Furnürschneidmaschinen** (**Scierie à placage, veneer cutting machine**) nennt man die Maschinen, welche zum Schneiden von Holzblättern so geringer Dicke, als die Haltbarkeit immer zuläßt, verwandt werden. Man benützt diese Holzblätter zum Bekleiden (Furnüren) und Einlegen bei Tischlerarbeiten, und verwendet hierzu das schönste und feinste harte Holz, wie Mahagoni, Jakaranda, Nußbaum, Kirschbaum, Esche u. dgl.

Die geringe Dicke der Blätter, welche zuweilen nur $\frac{1}{3}$, ja $\frac{1}{4}$ Linie beträgt, so wie der Umstand, daß meist gerade die am schönsten gezeichneten (geflammten) Furnüre aus krummfaserigen, verwachsenen Hölzern

geschnitten werden müssen, macht das Sägen der Furnüre weit schwieriger, als das Schneiden gewöhnlicher Breter u. s. w., und es muß deshalb sowohl auf die Säge als auf die ganze Maschine besondere Sorgfalt verwandt werden.

Die Säge muß ein dünnes Blatt mit feinen Zähnen besitzen, die man nur sehr wenig, zuweilen gar nicht schränkt, ihre Bewegung muß sanft und unveränderlich in derselben mathematischen Ebene Statt finden, das Blatt darf sich weder seitlich nach auf- oder abwärts biegen. Besonders zu beachten ist eine vollkommene Stabilität des Maschinengestelles und aller sonstigen tragenden oder führenden Theile.

Die besten Furnürschneidemaschinen sind, bei sonst guter Konstruktion unstreitig die mit geradem, in horizontaler Richtung arbeitendem Sägeblatte, da sie einen festeren Bau und eine sanftere Bewegung als solche gestatten, wobei die Säge, wie bei den Bretschneidemaschinen, vertikal wirkt. Wir beschreiben daher auch hier nur eine Maschine ersterer Art, wie sie Cochot in Paris zuerst angegeben und ausgeführt hat. Im Allgemeinen besteht eine derartige Maschine aus drei Haupttheilen, wie solche bei der Bretschneidemaschine auseinander gesetzt wurden, nämlich dem Sägegatter, dem Schlitten und den bewegenden und regulirenden Mechanismen.

Von den nachstehenden Abbildungen zeigt Fig. 881 die Längenansicht der Maschine im Aufrisse, Fig. 882 einen Vertikaldurchschnitt von der Seite aus gesehen; die übrigen Figuren verschiedene einzelne Theile.

AA BB ist das Gestell des Sägegatters und zugleich das Hauptgestell der ganzen Maschine.

Es besteht dieses aus zwei gleichen, großen, länglichen, gußeisernen Rahmen, die parallel in entsprechender Entfernnng von einander stehen, und durch lange Schraubenbolzen a, a, b, b, mit einander vereinigt sind. Von den Schraubengewinden an den Enden der Bolzen a, a ist das eine rechts, das andere links geschnitten, so daß man durch Umdrehen dieser Bolzen nach einer oder der anderen Richtung, wozu in der Mitte ihrer Länge Oeffnungen a′ (Fig. 882) vorhanden sind, die oberen Seiten AA der Gestellwände einander etwas nähern oder entfernen kann. Die Elastizität des Metalles erlaubt solche geringe Stellungen, welche zur Vermeidung jeder Art von Schwankung der Säge nöthig werden.

CC DD ist das Wagen- oder Schlittengestell, ebenfalls aus zwei parallelen Rahmen bestehend, welche rechtwinklig gegen die hintere Gestellwand AB gerichtet und mit derselben durch Bolzen vereinigt sind; am hintern Ende, links von Fig. 882, sind die Wände CD unter einander durch eine gußeiserne Platte E verbunden, die zugleich einer später zu beschreibenden Vorrichtung r′ r″ als Auflage dient.

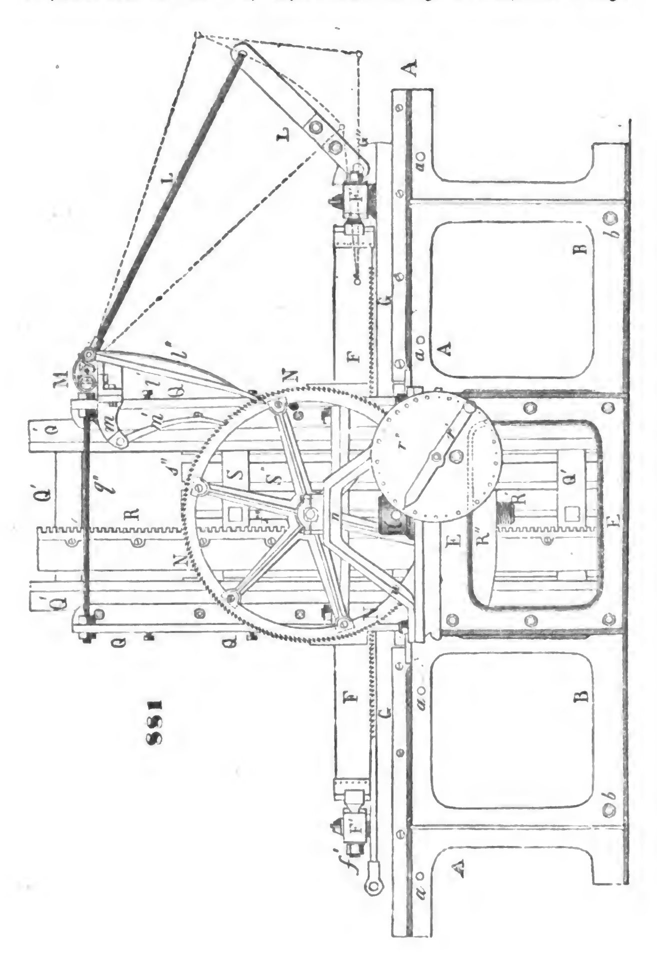
F ist die Säge, G das Gatter derselben. Erstere ist mit einer rahmenartigen Fassung versehen, welche wir nebst der Einrichtuug des Gatters vorerst näher beschreiben wollen, und hierzu die Detailfiguren 883, 884, 885 benutzen.

Die gedachte Einfassung ist derjenigen ähnlich, welche man bei den gewöhnlichen Sägen anwendet, und es besteht dieselbe aus zwei Querhölzern F′ F′, die man in Fig. 884 ihrer Länge nach, Fig. 883 im Durchschnitte sieht, letztere nach der Linie 1, 2 von Fig. 884 genommen. Die beiden Querhölzer F′, F′ sind mit ihren Mitten durch ein Längenholz F″ vereinigt, und ihre Enden tragen an der einen Seite die Säge F, an der andern eine Zugstange f″, die zum Spannen der Säge dient. Aus Fig. 885 ist zu entnehmen, wie die angenieteten Augeln f des Sägeblattes mit den Querhölzern F′ vereinigt sind; mittelst der Schrauben f′ kann das Blatt ebenfalls gespannt werden.

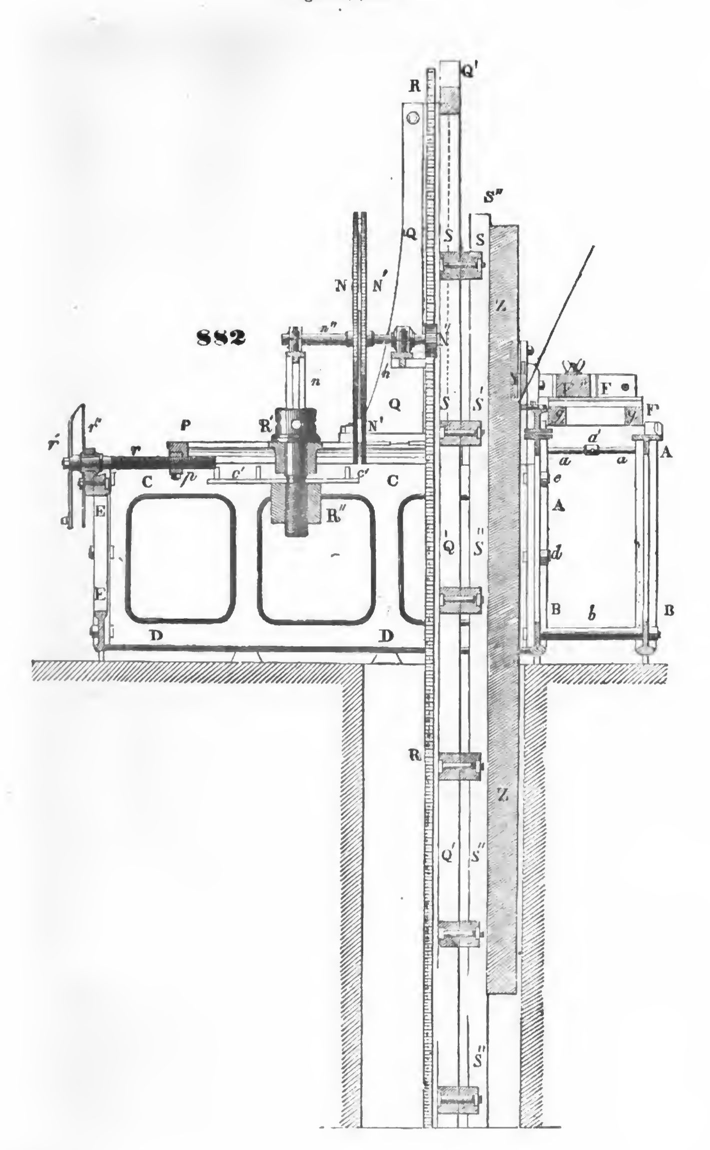
Das Sägegatter besteht aus zwei Längenhölzern G G, die durch Riegel verbunden, von welchen letzteren die an den Enden, G′ G′, in ihrer Längenrichtung ausgehöhlt sind, um Messingeinlagen g aufzunehmen. Auf diese werden die Querhölzer F′ F′ des Fassungsrahmens gelegt, und mittelst

der Schraubenbolzen g' g' die Verbindung der Säge mit dem Gatter hergestellt; die Säge liegt hiernach außerhalb des Gatters, was zum Zwecke hat, daß durch den gebildeten Zwischenraum die abgesägten Furnüre austreten können.

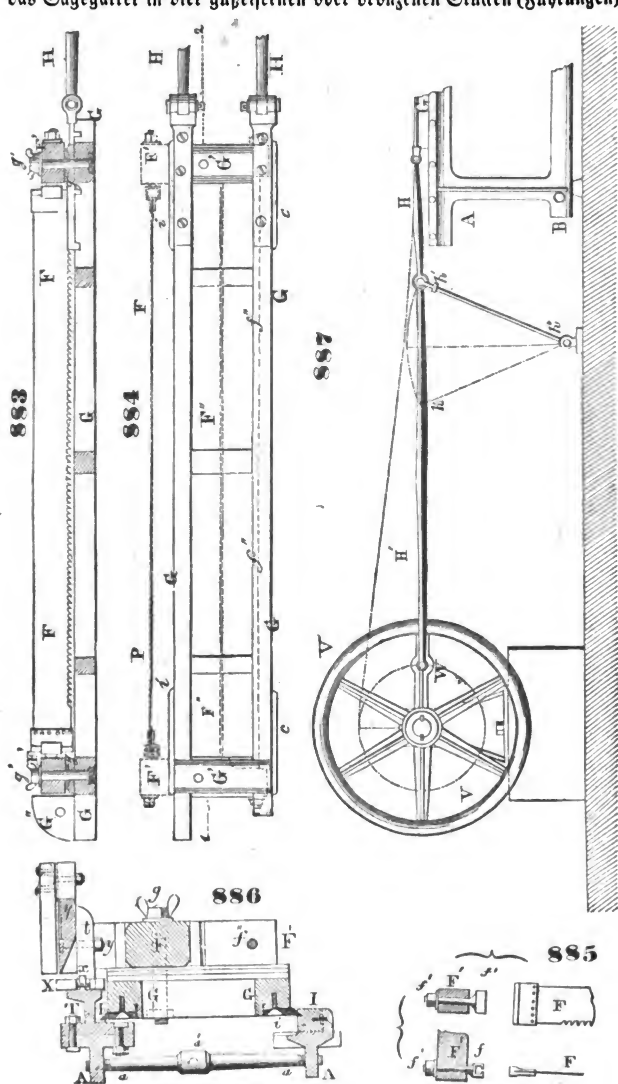
Wie das Sägegatter auf dem Gestelle AB angebracht und daselbst möglichst leicht beweglich gemacht ist, erkennt man am besten aus der Durchschnittsfigur 886, welche zur besseren Verständigung in größerem Maßstabe gezeichnet ist. An jedem der Gatterschenkel G, G ist, unterhalb an seinen Enden, eine nach außen messerförmige Metallplatte i aufge-



881


882
R
Q'
S''
Q
S
S
N
N'
n''
N''
n
h
Q
S
S'
P
R'
N'
r'
r''
r
p
c'
c'
C
C
R''
E
E
D
D
Q'
S''
Z
F
F
F
g
g
a'
A
a
a
e
A
d
B
b
B
R
Z
Q'
S''
S''

schraubt, welche die vier so genannten Gleitbacken bilden, und womit das Sägegatter in vier gußeisernen oder bronzenen Stücken (Führungen)



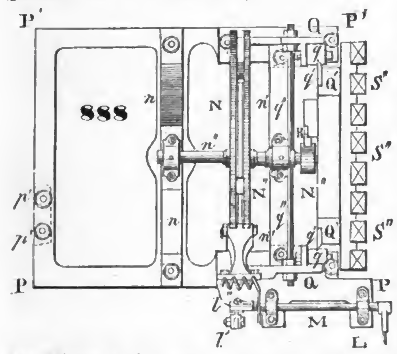
I I gelagert ist. Letztere sind oberhalb an den vier Ecken des Gestelles A A befestigt, und haben eine etwas größere Länge als der Zug oder Weg der Säge beträgt.

Man begreift leicht, daß Gleitbacken und Führungen mit der größten Sorgfalt adjustirt sein müssen, damit sich die Säge weder mit zu großem Spielraum, noch mit unnöthiger Reibung bewegt. Hiermit erkennt man zugleich die Wichtigkeit der bereits früher angegebenen Stellung der oberen Rahmenenden A A mittelst der Schraubenbolzen a a.

Da die messerförmigen Enden der Gleitbacken i i das ganze Gewicht der Säge und des Sägegatters zu tragen haben, so nutzen sie sich gewöhnlich schnell ab, und man ist aus diesem Grunde bemüht gewesen, ein besonders gutes Material für dieselben aufzufinden. Cochot räth, sie aus einer Legirung von 90 Theilen Kupfer, 5 Theilen Zink und 5 Theilen Antimon anzufertigen, andere Maschinenbauer wenden Stahl dazu an.

Wie dem Sägegatter die nöthige Horizontalbewegung ertheilt wird, erkennt man leicht aus Fig. 887. V ist ein Schwungrad zur Regulirung der Bewegung, auf dessen Achse eine feste und eine lose Scheibe steckt; ein Riemen empfängt die Bewegung durch die Kraft einer Dampfmaschine (Wasser- oder Pferdekraft sollte man wegen der weniger gleichförmigen Wirkung nie anwenden), und überträgt sie auf die feste Rolle und das Schwungrad. An einem Arme des letzteren sitzt eine Warze W, wodurch gleichsam ein Krummzapfen gebildet wird, in welche die Zugstange H′ faßt, die wieder durch einen kürzeren Lenker H mit dem Sägegatter G in Verbindung steht. (M. s. hierzu auch Fig. 883 und 884); h′ h″ ist ein Gegenlenker, der deshalb vorhanden ist, um eine möglichst geradlinige Führung hervorzubringen.

Wir wenden uns nunmehr zu der Beschreibung des Schlittens mit allem Zubehör und den sonst hier nothwendigen Theilen. Der Schlitten ist in Fig. 881 und 882 mit Q′ Q′ bezeichnet; bevor wir jedoch diesen näher beschreiben, mag das Stück P P′, Fig. 888 im Grundrisse abgebildet, betrachtet werden, welches auf dem Gestelle C D ruht und alles Zubehör des Schlittens trägt.



Wenn nämlich die Länge der Bohle Z, aus welcher die Furnüre gebildet werden sollen, in ihrer ganzen Länge durchschnitten ist, so muß dieselbe um die Dicke der Furnüre gegen die Säge vorgerückt werden. Hierzu ist aber das Stück P P′ zwischen den parallelen Gestellwänden C C in Führungen verschiebbar, welches mit Hülfe einer entsprechend fein geschnittenen Schraube r, Fig. 882, bewirkt werden kann. Diese Schraube wird durch ein Halsstück mit einem Ende in der am Gestelle C D festen Platte E (Fig. 881 und 882) gehalten, so daß sie nur eine drehende, aber keine fortschreitende Bewegung anzunehmen vermag; mit dem anderen Ende faßt sie in eine Mutter p (Fig. 882), die an dem Stücke P P′ mittelst Schrauben p′, p′ (Fig. 888) angebracht ist; wie demnach die gedachte Verrückung von P P′ geschehen kann, ist leicht erklärbar. Damit zugleich die Verrückung mit gehöriger Genauigkeit erfolgt, ist die Schraube r mit einer Theilscheibe r″ und einem Zeiger r′ versehen. Ist eine bestimmte

Verrückung erfolgt, so läßt sich das Stück P P' mit Hülfe der Druckschraube R' feststellen, wovon die Mutter in dem gußeisernen massiven, mit dem Gestelle verbundenen Querstücke R'' befindlich ist.

An den Seiten P, P und P' P' des verrückbaren Stückes erheben sich zwei senkrechte gußeiserne Ständer Q, Q, welche dem Schlitten zur Führung dienen. Der Schlitten Q' Q' selbst besteht aus zwei eichenen Balken, welche durch Riegel S vereinigt und in parallelem Abstande gehalten werden. Zur Leitung dienen messerförmige Gleitbacken q', q', welche von Führungen q, q in den Ständer Q, Q aufgenommen werden, ähnlich denen, die wir bereits beim Sägegatter beschrieben haben.

Die zu schneidende Bohle wird nicht direct an dem Schlitten Q', Q' befestigt, sondern man leimt sie an ein Leisten- oder Gitterwerk aus langen Tannenpfosten S'' S'' und Querstücken S', S' fest, welches durch Schraubenbolzen mit den Schlittenriegeln S, S genau verbunden ist. Es geschieht dies deshalb, damit man sowohl die Bohle bis auf den letzten Rest aufarbeiten kann, als auch das sonst leicht eintretende Werfen derselben verhindert wird. Endlich trägt der Schlitten auf seiner ganzen Länge eine gezahnte Stange R, wodurch demselben mit Hülfe eines Getriebes N'' (Fig. 882, 888) die auf- und absteigende Bewegung ertheilt werden. kann.

Die gesetzmäßige Fortrückung des Schlittens geschieht durch ein Schiebzeug, ähnlich dem, wie es bei der Bretsägemaschine beschrieben wurde. An dem vorspringenden Theile G'' des Sägegatters ist das eine Ende eines hölzernen Hebels L' (Fig. 881) drehbar angebracht, dessen anderes Ende mit der Lenkstange L in Verbindung steht. Letztere wirkt auf eine horizontale Welle M (Fig. 888), an welcher die Stoßstange l' sitzt, deren Ende von einer Feder l'' zwischen die Zähne des Zahn- oder Schiebrades N gedrückt wird. Neben N befindet sich ein zweites solches Schiebrad N' (Fig. 882) mit größeren Zähnen, welches statt des ersteren benutzt wird, sobald eine größere Fortrückung erforderlich ist; Lager n, n' und Welle n'' für die Sperr-Räder bedürfen keiner Erklärung. Um das Umdrehen des Sperr-Rades in entgegengesetzter Richtung zu verhindern, hat man am Arme m einen Sperrkegel m' angebracht. Da an der Welle n'' auch das Zahnstangengetriebe N'' sitzt, so erkennt man leicht, wie das Fortrücken des Schlittens erfolgt.

Zur Vermeidung möglicher Vibrationen des Sägeblattes, so wie um gleichzeitig die Furnüre von der Säge und der Bohle abzulenken, dient ein Keil oder Messer Y (Fig. 882 und 886), welches an einem Ständer t des am Schlittengestelle befestigten Trägers T durch Bolzen y befestigt ist.

Nicht minder wichtig ist der sogenante Blockhalter X, Fig. 886. Derselbe legt sich etwas unter der Zahnlinie der Säge gegen die ganze Breite der Fournüre, verhindert deren Schwingungen und unterstützt zugleich die Stelle, welche von den Zähnen der Säge angegriffen wird.

Zur Bewegung der beschriebenen Maschine ist ungefähr $^3/_4$ einer Pferdekraft nöthig; per Minute macht die Säge 180 bis 200 Schnitte, und die Zuglänge derselben beträgt 24 Zoll, wobei in der Stunde im Mittel 60 Quadratfuß 20 Zoll breiter Furnüre geschnitten werden. Das Sägeblatt ist $^1/_6$ Linie dick, die Schnittbreite beträgt $^1/_3$ Linie, so daß, wenn aus einem Zoll Dicke 18 Furnüre geschnitten werden, jede derselben eine Dicke von $^1/_3$ Linie besitzt.

Neuerdings hat man an den Cochotschen Furnürschneidmaschinen eine nützliche und empfehlenswerthe Verbesserung angebracht, die im Wesentlichen darin besteht, daß sich die Säge nicht in einer geraden Linie, sondern in einem flachen Bogen bewegt. Man bewirkt dies einfach durch eine veränderte Führung des Sägegatters und zwar auf die Weise, daß man die Gleitbacken nicht, wie bisher, mit dem Sägegatter völlig fest verbindet, sondern um Zapfen drehbar macht, die an das Sägegatter angeschraubt sind. Hierdurch erreicht man, daß die Maschine bei gleicher

Leistung weniger Betriebskraft nöthig macht, indem das Auswerfen der Sägespäne bedeutend erleichtert wird, das Sägeblatt sich folglich niemals klemmt und dessen Reibung im Schnitte sehr vermindert wird; ferner vermeidet oder verringert man das schnelle Stumpfwerden der Zähne, erreicht eine bessere Wirkung des Sägeblattes, und erhält endlich eine reinere Schnittfläche.

4) Sägemaschinen mit kreisförmiger Säge, Kreissäge (Scie circulaire, circular saw). Die kreisrunde dünne Scheibe, welche bei diesen Maschinen die Säge bildet, besteht ebenfalls aus gutem Stahl; man versieht sie am Umfange mit Zähnen der bereits früher beschriebenen und abgebildeten Art, befestigt dieselbe auf einer horizontal liegend durch ihre Mitte gehenden Achse oder Welle, und versetzt letztere beim Arbeiten in eine ununterbrochene Drehbewegung; das zu schneidende Holz ꝛc. wird auf eine entsprechende Weise der Säge zugeführt. Der Durchmesser des Sägeblattes richtet sich natürlich nach der Dicke des zu schneidenden Holzes, indeß lassen sich aus dem Ganzen bestehende Scheiben vortheilhaft nur bis zu etwa 36 Zoll Durchmesser anwenden, weil darüber hinaus die Anfertigung derselben nicht nur schwierig, sondern auch der Preis sehr bedeutend wird. Für größere Durchmesser setzt man sie deshalb aus Segmenten zusammen, die jedoch selten gut in einer unveränderlichen Ebene zu erhalten sind.

Die Umfangsgeschwindigkeit der Kreissägen kann bei Hölzern von 9 bis 14 Zoll Dicke 18 bis 36 Fuß pr. Sekunde betragen, bei dünnen Hölzern läßt sich dieselbe bis zu 60 Fuß steigern; für eine Geschwindigkeit von 22 Fuß pr. Sekunde würde eine Säge von 12 Zoll Durchmesser pr. Minute 420, dagegen eine von 36 Zoll Durchmesser 140 Umdrehungen machen müssen.

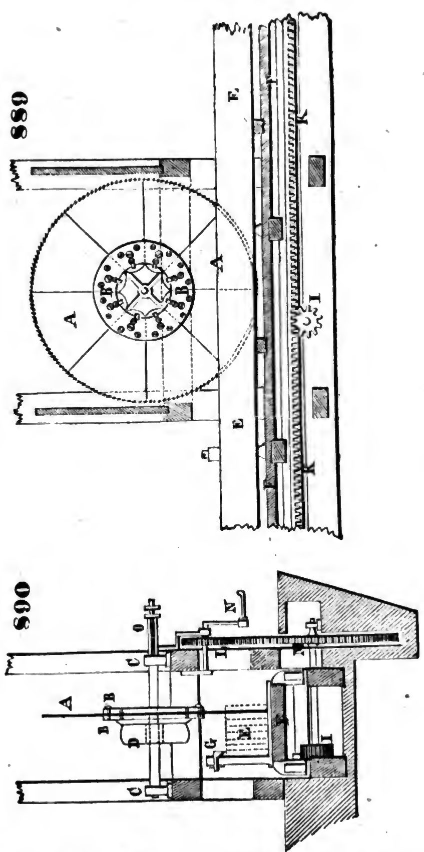
Die Leistung einer gut angeordneten Kreissäge läßt sich aus folgender Tabelle, nach Beobachtungen von Morin zusammengestellt, entnehmen, wobei die Säge ungefähr 26 Zoll (rheinländ.) Durchmesser hatte.

	Bewegende Kraft nach Maschinenpferden.
Erste Beobachtung. Ein Jahr gefälltes Eichenholz von $8\frac{1}{2}$ Zoll Höhe. Zahl der Sägeumdrehungen pr. Min. 266 Schnittfläche pr. Stunde — — 128 Qdfß.	3,55
Zweite Beobachtung. Tannen-Bretter, trocken von $9\frac{1}{2}$ Zoll Breite und $1\frac{3}{8}$ Zoll Dicke. Zahl der Sägeumdrehungen pr. Min. 244 Schnittfläche pr. Stunde — — 450 Qdfß.	7,22

Hieraus erkennt man, wie eine Kreissäge bei kleinem Holze wenigstens so viel ausführt, als vier vertikale Sägen in derselben Zeit und bei demselben Kraftaufwande.

Dieser Vortheil, so wie der geringe Raum, den diese Maschinen einnehmen, hat zu Bemühungen Veranlassung gegeben, die Maschinen mit geraden Sägeblättern auch für starke Holzsorten durch sie zu ersetzen. Indeß ist dieß bis jetzt zu erreichen nicht möglich gewesen; wenigstens haben einzelne Versuche nicht solche Resultate gegeben, daß man daraus besondere Hoffnung zu einer ausgedehnten Anwendung schöpfen könnte.

In den Figuren 889 und 890 haben wir eine von Brunel angegebene, für starke Holzsorten dienende Kreissägemaschine abgebildet. Die über 5 Fuß im Durchmesser haltende Säge A ist aus 8 Segmenten zusammengesetzt, wozu zwei Scheiben B benutzt sind, die genau abgedrehte Flächen haben, und mit einander und den Blattsegmenten durch Schrauben verbunden sind; die Bolzenlöcher der Schrauben sind länglich gestaltet, um eine gehörige Adjustirung vornehmen zu können. Die Säge ist sodann auf einer Welle C, C festgekeilt, welche mittelst eines über die Scheibe D gelegten Riemens in Umdrehung versetzt werden kann.



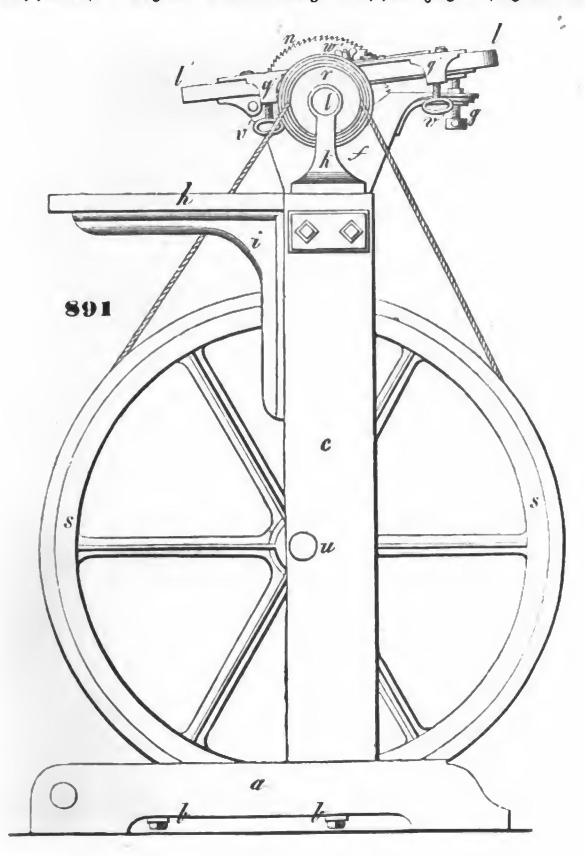
Manche Theile unserer Abbildung bedürfen keiner besonderen Erklärung, da ihr Zweck, nach dem Früheren, leicht erkennbar ist. Hierher gehört der Wagen F, auf welchem der zu durchsägende Holzblock E mittelst keilförmiger Klammern G festgehalten wird; ferner die Zahnstange K und das in diese eingreifende Getriebe I. Zu bemerken ist nur, daß die Bewegung des Wagens gegen die Säge nicht durch die Elementarkraft geschieht, welche die Säge umtreibt, sondern mittelst der Hand bewirkt wird. Zu diesem Ende sitzt an der Welle des Getriebes I ein großes Stirnrad M, in welches ein kleines Zahnrad L eingreift, das mit Hülfe einer Kurbel N umgedreht werden kann.

Wenn der Block einmal auf seine ganze Länge durchschnitten ist, und ein zweiter Schnitt geschehen soll, bleibt der Wagen unbeweglich und nur die Kreissäge wird nach der Seite entsprechend verrückt. Hierzu

ist die Welle C so angeordnet, daß sie mit Hülfe einer Schraube O nach der Achsenrichtung verschoben und respektive so festgestellt werden kann, daß sie nur eine drehende Bewegung anzunehmen vermag.

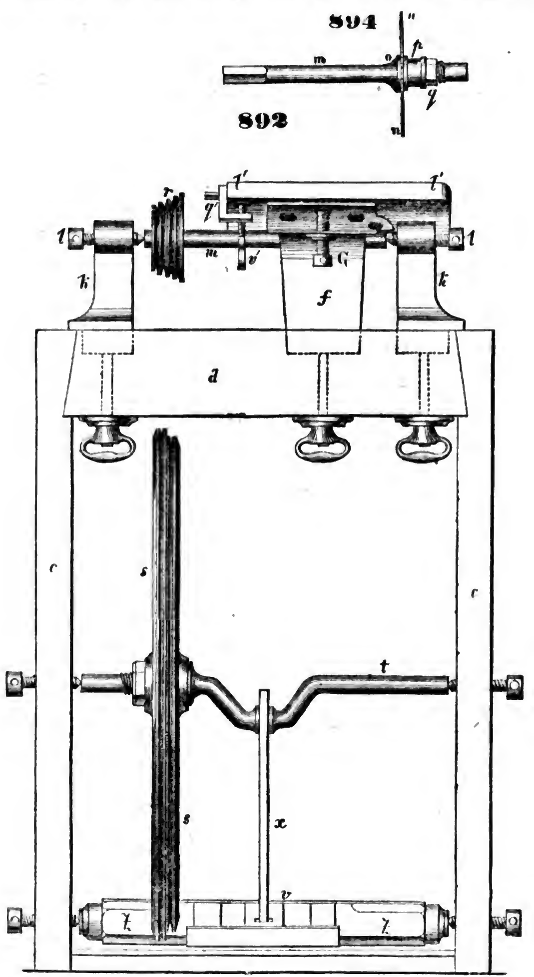
Diese Wirkung der Säge, so wie die Bewegung des Wagens und die Richtungsumsetzung desselben ließe sich mittelst besonderer Mechanismen durch die vorhandene Elementarkraft wohl mit bewirken; allein sowohl die eben beschriebene Maschine als alle ähnlichen scheinen bisher sich nicht bewährt zu haben.

Am vortheilhaftesten eignen sich die Kreissägen für das Schneiden dünner Hölzer, Bohlen oder Breter in Stollen und Latten 2c., für Wagenbauer, Tischler, für das Zuschneiden hölzerner Gußmodelle 2c. Kleine Kreissägen von 4 bis 12 Zoll Blattdurchmesser lassen sich für solche und eine große Zahl anderer Zwecke selbst vortheilhaft durch Menschenkraft bewegen. Eine derartige Maschine zeigen folgende Ab-



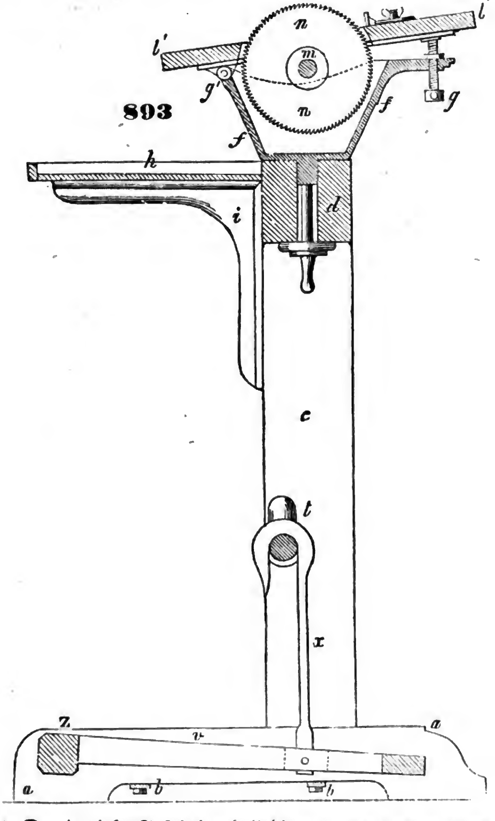
bildungen, wovon Fig. 891 die Seiten-, Fig. 892 die Vorder-Ansicht und Fig. 893 einen Vertikaldurchschnitt darstellt.

a, b, c, d ist das tischartige Gestelle der Maschine, auf welchem zwei Docken k, k mit Zapfen und Stellschrauben befestigt sind. Zwischen diesen Docken wird die Welle m der Kreissage n von den Spitzen der Schrauben l, l gehalten, so daß sie sich genau zentrisch zwischen diesen Spitzen dreht. Aus Fig. 894 kann man die Art der Befestigung der Sage leicht er-



kennen, indem o ein vorspringender Hals der Welle ist, gegen welchen sich das Blatt n mit der einen Seite anlegt; an der anderen Seite wird es von einer aufgeschobenen Hülse p gehalten, welche durch eine Schraubenmutter q entsprechend angezogen werden kann.

Auf dem Tische ist überdies ein gußeiserner Kasten oder Rumpf f gleichfalls mittelst Zapfen und Stellschraube befestigt, in welchem die Kreissäge auf die Hälfte ihrer Höhe eintaucht, und der besonders auch zur Aufnahme der Sägespäne dient. Dieser Rumpf trägt eine hölzerne Tafel l', die zur Auflage des zu schneidenden Holzes dient; in der Mitte derselben befindet sich eine längliche schlitzförmige Oeffnung oder Spalte, durch welche der obere Theil des Sageblattes tritt, wie aus Fig. 893



erhellet. Damit dieser Tafel eine beliebig geneigte Lage gegeben werden, also nach der Höhe des zu machenden Schnittes ein entsprechender Theil des Sägeblattes durch die Spalte treten kann, hat man sie um eine

Achse g' drehbar gemacht, so daß die gedachte Stellung mit Hülfe der Schraube g leicht geschehen kann. Zur Bewegung der Säge wird über die an der Welle m befestigte Scheibe r und über das Rad s, welches zugleich die Stelle eines Schwungrades vertritt, eine Schnur ohne Ende gelegt, und die Umdrehung der gekröpften Welle t des letzteren mit Hülfe des Fußtrittes v z und der Zugstange x bewirkt; sowohl die Scheibe r als das Rad s sind mit Schnurläufen von verschiedenem Durchmesser versehen, um die Geschwindigkeit der Säge nach Umständen abändern zu können.

Auf der Tafel l', l' neben der Säge sind ein Paar eiserne Stäbe oder Lineale q' q' durch Schrauben v', v' befestigt, längs welchen man das Schnittholz hingleiten läßt. Eines dieser Lineale liegt völlig unbeweglich, das andere aber ist mit dem ersten durch Charniere, nach Art der beim Zeichnen angewandten Parallellineale, verbunden, kann in beliebige Abstände von den ersteren gebracht und sodann in einer so bestimmten Lage durch eine Schraube w' festgestellt werden. Die der Säge zugekehrt liegende Kante des verschobenen Lineals dient dem Schnittholze als Führung, und man erkennt leicht, daß die gedachte Verschiebung um so größer sein muß, je dünner der abzuschneidende Holztheil werden soll.

Der von dem Winkelstücke i getragene niedrige Kasten h dient zur Aufnahme des gesägten oder zu sägenden Holzes. —

Maschinen zu besonderen Zwecken, wie z. B. zum Schneiden der Parquethölzer, der Holzklötze für Pflasterung der Straßen, der Dachschindeln, des Schuhmacherspanes, der Schwefelhölzer u. d. m. müssen wir hier des Raummangels wegen übergehen; wir führen daher nur noch an

5) Maschinen zum Schneiden des Marmors, Sandsteins ꝛc. Die gewöhnlichsten dieser Maschinen haben gerade, horizontal liegende Sägeblätter, wozu man meist entweder stumpf gewordene Holzblätter, oder besondere Blätter ohne Zähne verwendet, welche bloß durch die Reibung mittelst des in die Spalte gestreuten Sandes wirken; nur bei ganz weichen Steinsorten macht man von gezahnten Blättern Gebrauch.

Gewöhnlich sind mehrere Blätter in einem Gatter zugleich angebracht, welches man in eine horizontale hin und her gerichtete Bewegung versetzt. Die Sägen sinken von selbst immer im Schnitte nach, und sind zu diesem Ende noch mit Gewichten belastet.

Kreissägen hat man hierbei noch wenig oder gar nicht in Anwendung gebracht, obwohl sie sich in einigen Beziehungen hierzu eignen möchten.

Die Kraft zum Zersägen der Steine ist jedenfalls größer als für Hölzer. Navier gibt für Marmor das fünffache, für Granit das 34fache Kraftmoment an, welches trocknes Eichenholz zum Zersägen erfordert. Taffe will gefunden haben, daß ein an einer Marmorsäge arbeitender Mensch bei täglich 10stündiger Arbeit 2,6 Quadratfuß Marmor von mittlerer Härte zu schneiden im Stande ist.

Sago (Sago, Sagou). Das Mark der besonders auf den Molukken und Philippinen wachsenden, etwa 30 Fuß erreichenden Sagopalme, Sagus Rumphii, enthält Stärkmehl, aus welchem der Sago bereitet wird. Aber auch sehr viele andere Palmenarten dienen zur Sagobereitung. So in Ostindien Borassus Gomato, Coryota urens, Corypha umbraculifera; auf Japan Cicas revoluta, in Cochinchina Cicas inermis; auf dem Kap Zamia caffra und lanuginosa; in Südamerika Mauritia flexuosa. Man bringt das, aus dem gespaltenen Stamm genommene Mark in ein Sieb, und wäscht durch Uebergießen und Rühren mit Wasser das Stärkemehl aus, läßt dieses sich setzen, trocknet es soweit, daß es nur noch in geringem Grade feucht erscheint, drückt es durch ein grobes Sieb, um es zu körnen, und läßt die Körner auf eine heiße Kupferplatte fallen, wodurch die Stärke in dem geringen

Wassergehalt theilweise aufquillt, und nach dem Trocknen die bekannten unregelmäßigen harten Klümpchen des Sago bildet. Das Mark nimmt in der Sagopalme, deren Stamm in 7 Jahren eine solche Dicke erreicht, daß ein Mann ihn nicht umspannen kann, den größten Theil ein, und liefert gegen 300 Pfund Sago. Je nach der größeren oder geringeren beim Auswaschen der Stärke verwendeten Sorgfalt erhält man ihn von einer ziemlich rein weißen, oder von schmutzig röthlicher Farbe. Daß der Sago beim Kochen mit Wasser zu großen, durchsichtigen, gallertartigen Klümpchen aufschwillt, ist eine bekannte Sache.

Es wird gegenwärtig viel künstlicher Sago aus Kartoffelstärke bereitet, indem man sie, noch wenig feucht, zu Klümpchen zerdrückt, und auf erhitzten Platten so lange rührt und umwendet, bis sie zu harten Körnern eingetrocknet ist. —

Saigerung (Liquation). Man versteht unter diesem Ausdruck im Allgemeinen die Trennung zweier mechanisch gemengter metallischer Körper durch Erhitzen, wobei der eine leichtflüssigere zum Schmelzen kommt und abfließt, der andere aber, gewöhnlich in sehr löchrigem, porösem Zustande, zurückbleibt. Es ist besonders die Gewinnung des Silbers aus silberhaltigen Kupfererzen, wobei die Saigerung im Großen vorkommt; und wir verweisen daher hinsichtlich des Näheren auf den Artikel Silber.

Salep (Salep) ist die getrocknete Wurzel mehrer Orchisarten, besonders der Orchis mascula, die hauptsächlich von Persien und Kleinasien in den Handel gebracht wird. Sie bildet kleine eiförmige Knollen von gelblich weißer Farbe, zuweilen durchscheinend, und von hornartigem Ansehen, sehr hart, und von eigenthümlichem, dem des Traganth nicht unähnlichen Geruch. Der Hauptbestandtheil der Salepwurzel ist Schleim, in Folge dessen sehr kleine Mengen der Wurzel mit vielem Wasser gekocht, dasselbe beim Erkalten zu einer dicken gallertartigen Masse erstarren machen, die ungemein nährend wirkt. Die Pflanze gedeiht übrigens auch recht gut in Europa, und wenn man die größten Wurzeln unserer Orchis mascula reinigte, abschabte, auf kurze Zeit in heißes und dann noch in kochendes Wasser tauchte, um den unangenehmen Geschmack wegzunehmen, und sie dann, auf Bindfaden gezogen an der Luft trocknen ließe, so würden sie den orientalischen Salep recht gut vertreten können.

Salmiak (Sal ammoniac, Sel ammoniac) ist salzsaures Ammoniak oder Chlorammonium.

Wenn gleich dieses Salz schon fertig gebildet in der Natur vorkommt, wie z. B. an den Kratern mehrerer Vulkane, so macht es in diesem Zustande nur eine mineralogische Seltenheit aus, und sämmtlicher im Handel vorkommender Salmiak ist Kunstprodukt. Schon seit den ältesten Zeiten wird in Aegypten aus dem Mist der Kameele Salmiak bereitet, und man kannte früher in Europa keinen anderen, als ägyptischen Salmiak. Da nämlich Aegypten arm an Brennmaterialien ist, so trocknet man den Kameelmist, und benutzt ihn zum Brennen, wobei sich ein dicker, Salmiak haltender Rauch entwickelt, und sich im Schornstein theilweise verdichtet. Aus diesem Ruß wird dann der Salmiak gewonnen. In allen Theilen von Aegypten, besonders aber im Delta, sieht man häufig Eseltreiber, die den Ruß in Säcken nach den Salmiakwerken bringen. Hier wird nun der Salmiak folgendermaßen gewonnen: Man stampft den Ruß mit hölzernen Stäben in gläserne, mit Lehm beschlagene Kolben, die bis auf etwa 2 oder 3 Zoll vom Halse damit angefüllt werden, setzt diese in entsprechende Oeffnungen eines langen schmalen Ofens ein, und gibt nun mit Kameelmist ein zuerst schwaches, allmälig verstärktes Feuer, bis sich die Kolben, mit Ausnahme natürlich der oberen Wölbung, in eben anfangender Rothglühhitze befinden. Der Salmiak wird hiebei sublimirt, und sammelt sich in Ge-

stalt eines Kuchens in der Wölbung des Kolbens. Ein nicht unbeträchtlicher Antheil Salmiak geht bei dem sehr rohen Betriebe dieser Operation durch Verdampfung verloren, da es nothwendig ist, durch häufiges Einstecken eines Eisens eine Oeffnung zum Entweichen der überschüssigen Dämpfe freizuhalten, ohne welche die Kolben unfehlbar gesprengt werden würden. Die Kolben übrigens zerspringen regelmäßig, wenn sich die Operation dem Ende nähert, worauf dann der Salmiak von dem noch daran hängenden Glase gesäubert, und in den Handel gebracht wird. An dem Boden jedes Ballons bleibt ein Klumpen von salzigen, noch Salmiak haltenden Theilen zurück, den man zerstößt, und bei einer nächsten Sublimation wieder mit zunimmt.

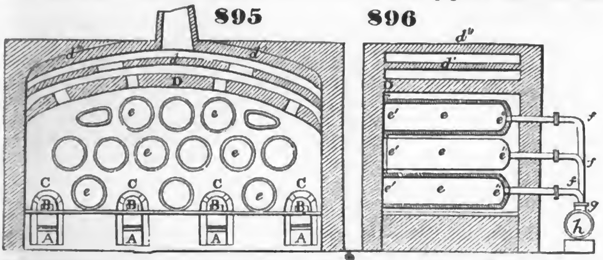
Der nach diesem Verfahren entstehende Salmiak ist von mattem Bruch, schwammig und von grauer Farbe; war aber, wie gesagt, lange Zeit der einzige im Handel bekannte, und kostete vor etwa 40 Jahren das Pfund an 20 ggr., während er jetzt, vollkommen rein, kaum den vierten Theil jenes Preises kostet.

Die Salmiakfabrikation ist gegenwärtig sehr verbreitet, und benutzt als Hauptmaterial allgemein das durch trockne Destillation stickstoffhaltiger, organischer Körper entstehende kohlensaure Ammoniak. Es wurde eine Zeit lang auch das beim Faulen des Harns durch Zersetzung des Harnstoffes entstehende kohlensaure Ammoniak benutzt, welches man durch Destillation daraus abschied; doch scheint diese Methode fast nirgend mehr befolgt zu werden. Man bereitet in den meisten Salmiakfabriken das kohlensaure Ammoniak durch eigens zu dem Ende veranstaltete trockne Destillation thierischer Abfälle aller Art, oder benutzt, wo sich Gasbeleuchtungsanstalten vorfinden, die neben dem Steinkohlentheer sich kondensirende wässrige Flüssigkeit, welche kohlensaures Ammoniak in beträchtlicher Menge enthält. Das Verfahren, um das rohe, mit brenzligem Oel beladene kohlensaure Ammoniak in fertigen Salmiak umzuwandeln, ist in beiden Fällen gleich, und wir werden daher zuvörderst die Behandlung der thierischen Abfälle näher betrachten, bemerken aber gleich zuvor, daß bei der trocknen Destillation von Knochen, wie sie bei der Fabrikation der Beinkohle im Großen betrieben wird, sich nur wenig Ammoniak bildet, und daß man daher das dabei entstehende Ammoniak häufig ungenutzt entweichen läßt, um die Weitläufigkeit seiner Gewinnung zu vermeiden.

Die ersten Versuche dieser Art scheinen in Frankreich gemacht, aber mißlungen zu sein. So wurde im Jahr 1760 ein sehr großes Etablissement in Gravelle bei Charenton unter Oberaufsicht des berühmten Baumé gegründet, das, nachdem es 27 Jahre lang unter stetem ungeschickten Experimentiren hingehalten war, mit einem Verlust von mehr als 400000 Franken wieder einging, und unter tausend anderen ein recht schlagendes Beispiel liefert, wie mitunter sehr tüchtige Theoretiker gänzlich außer Stande sind, den praktischen Betrieb von Fabrikunternehmungen ökonomisch einzurichten und durchzuführen. Spätere Unternehmungen, besonders die von Payen und Plouvinet hatten einen besseren Erfolg. In Deutschland scheint die große, jetzt nicht mehr existirende Salmiakfabrik von Gravenhorst in Braunschweig, im Jahr 1759 angelegt, die Bahn gebrochen zu haben. In Schottland errichteten Dovin und Hutton im Jahr 1756 eine Salmiakfabrik zu Edinburg, welcher bald mehrere andere folgten; und so gehört denn gegenwärtig die Darstellung des Salmiaks zu den ziemlich allgemein verbreiteten Industriezweigen.

Man bedient sich zur Darstellung des rohen kohlensauren Ammoniaks aller, wohlfeil zu erlangenden thierischen Abfälle, als altes Leder, Hornspäne, Ochsen- und Schweinsklauen, Hufe, Blut, wollene Lumpen, verdorbenes Fleisch u. dgl.; daher denn auch nicht selten Salmiakfabriken mit Abdeckereien verbunden sind. Die Anwendung von Knochen ist, wie oben erwähnt, weniger vortheilhaft.

Die Destillation geschieht am besten in gußeisernen Röhren oder Retorten ungefähr in Gestalt der zur Gasbereitung dienenden, deren mehrere horizontal in einem Ofen liegen. Die Einrichtung eines zweckmäßigen Destillationsapparates ergibt sich aus den Figuren 895 und 896.



Die Zylinder e e e haben bei größeren Apparaten 2 bis 3 Fuß im Durchmesser, und eine Länge von 6 Fuß. Der Ofen faßt 12 zylindrische und 2 elliptische Retorten, und wird durch vier Feuerungen bei BBBB geheizt, deren Ueberwölbungen CCCC mit Löchern zum Durchschlagen und zur gleichmäßigeren Vertheilung der Flamme versehen sind. AAAA die Aschenfälle. Der ganze Ofen ist zur gleichmäßigeren Abführung des Zuges mit drei konzentrischen Wölbungen überspannt, von welchen die untere D 20, die zweite d' nur 4 Zuglöcher enthält, und die oberste d'' d'' endlich durch einen einzigen Kanal mit der Esse kommunizirt. Jede der Retorten enthält an der einen Seite bei e'' ein Ableitungsrohr f, welches durch einen kurzen Ansatz g in das Hauptrohr h eingesetzt ist. Die gegenüberstehenden Enden der Retorten, e' e', können auf ähnliche Art, wie die Gasretorten, durch eiserne, mit Lehm eingesetzte Platten geschlossen werden. Das Rohr h liegt ein wenig geneigt, und ist an dem einen Ende geschlossen, während das andere durch ein vertikales Knierohr in einen, zur Verdichtung der Dämpfe dienenden eisernen, mit kaltem Wasser umgebenen Behälter führt.

Es entwickeln sich bei der Destillation höchst stinkende, brennbare Gasarten, welche die ganze Umgebung der Salmiakfabrik verpesten, wenn nicht auf ihre Zerstörung die nöthige Sorgfalt verwendet wird. Man leitet sie zu diesem Ende durch eine von dem Verdichtungsapparate ausgehende Röhre unter den Rost des Ofens, wo sie verbrennen, und somit noch als Heizmittel eine nützliche Anwendung finden.

Statt des hier beschriebenen Apparates werden in einigen, besonders in kleineren Salmiakfabriken auch gußeiserne Kessel oder Blasen angewendet, welche in einen Ofen so eingemauert sind, daß das Feuer, nachdem es den Boden der Blase erhitzt hat, noch durch einen Kanal mehrere Umgänge um sie macht. Diese Blasen sind aber, in irgend erheblicher Größe ausgeführt, nicht nur der Gefahr des Springens sehr ausgesetzt, sondern erfordern, zum gehörigen Durchhitzen des Inhaltes eine starke und sehr anhaltende Hitze; auch sind sie nach beendigter Destillation, wegen der Nothwendigkeit, den Deckel abzuheben, nur mühsam zu entleeren und neu zu besetzen.

Wenn Knochen zur Bereitung von Beinschwarz gebrannt werden, muß das Feuern bis zur vollständigen Verkohlung derselben, also so lange fortdauern, bis durchaus keine Gasarten und Dämpfe mehr übergehen, was man theils an dem Erkalten der Leitungsröhren, theils an dem Verlöschen der Gasflamme erkennt. Bei anderen Substanzen dagegen, deren Kohle gewöhnlich noch als Material zur Fabrikation von Blutlaugensalz und Berlinerblau benutzt wird, ist es, um der

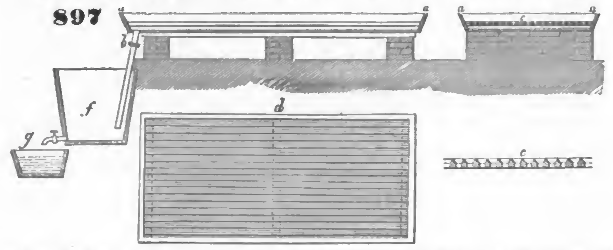
Kohle den zu dieser Verwendung nöthigen Stickstoffgehalt zu lassen, zweckmäßiger, die Destillation vor ihrer völligen Beendigung zu unterbrechen. Eine bis zum starken Glühen gesteigerte Hitze ist übrigens auch bei Knochen nachtheilig, weil sie die entfärbende Kraft der Kohle beeinträchtigt.

Es sammelt sich nun in dem Verdichtungsapparat eine braune, stinkende Lösung von kohlensaurem Ammoniak nebst einer Menge brenzlichen Oels. Das kohlensaure Ammoniak kann sich in solcher Menge entwickeln, daß es sich in fester Gestalt in den Röhren absetzt und sie verstopft. Um diesen Uebelstand zu vermeiden, ist es am besten, einen kleinen Dampfkessel in der Nähe des Hauptsammelrohres anzubringen, und von Zeit zu Zeit Wasserdampf in dasselbe einströmen zu lassen, wodurch das kohlensaure Ammoniak sehr schnell und sicher in den Verdichtungsapparat geführt wird.

Die gewonnene Flüssigkeit zeigt gewöhnlich 8 bis 9° B.

Es handelt sich nun darum, das kohlensaure Ammoniak in salzsaures Salz umzuwandeln. Am einfachsten geht dieses durch Zersetzung mit Salzsäure, eine Methode, die auch in einzelnen Salmiakfabriken, welche Gelegenheit haben, die benöthigte Salzsäure von einer benachbarten Sodafabrik zu beziehen, wohl geschieht. Weit gebräuchlicher, und selbst in mehrfacher Beziehung bequemer ist das Verfahren, wonach das kohlensaure Ammoniak durch Zersetzung mit schwefelsaurem Kalk (Gyps), zuerst in schwefelsaures Ammoniak, und dieses nachher durch Sublimation mit Kochsalz in Salmiak verwandelt wird. Die bequemste Art, den Gyps zur Anwendung zu bringen, ist, ihn zu pulverisiren, und die rohe Lauge langsam ein, oder nöthigenfalls mehrere Mal durch ihn hindurch zu filtriren, wobei kohlensaurer Kalk zurückbleibt.

Die Fig. 897 zeigt den hiezu dienenden Filtrirapparat. Er besteht 1) aus einem flachen, hölzernen, mit Blei ausgefütterten Kasten a a, an



dessen Boden eine bleierne mit einem Hahn versehene Abflußröhre b angelöthet ist; 2) einem aus zugeschärften hölzernen Stäbchen zusammengesetzten Rost c, der bei d im Grundriß dargestellt ist, und ungefähr einen Zoll über dem Boden des Kastens durch untergelegte Querleisten getragen wird; 3) einem Stück Leinwand, womit man den Rost bedeckt; 4) einem mit Blei ausgefütterten Behälter f, in welchem eine (in der Figur weggelassene) Pumpe steht, durch welche man die abgelaufene Lauge auf dasselbe oder auf ein anderes ähnliches Filtrum zurückpumpt, bis die Zersetzung vollständig erfolgt ist; endlich 5) einem kleinen Behälter g zur Aufnahme des fertigen schwefelsauren Ammoniaks.

Nachdem man also den Rost mit der Leinwand bedeckt, und den Kasten bis etwa 2 Zoll vom oberen Rande mit pulverisirtem natürlichem Gyps gefüllt hat, gibt man die Rohlauge darauf, so daß sie etwa 1 Zoll über dem Gypspulver steht, und sich langsam hindurchzieht. Hat sich eine hinlängliche Menge in dem Reservoir f angesammelt, so pumpt man sie auf ein zweites mit frischem Gyps besetztes Filtrum,

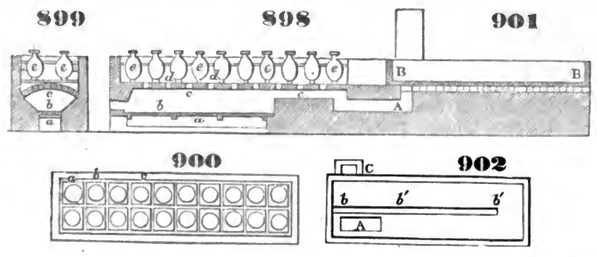
von hier auf ein drittes u. s. f., bis eine Probe der Lauge mit ein wenig Schwefelsäure versetzt, nur unbedeutend braust. Die Zersetzung des Gypses erfolgt am vollständigsten, wenn die frische Rohlauge zuerst auf ein, bereits mehrere, z. B. drei Mal gebrauchtes Filtrum, welches wir A nennen wollen, von diesem auf ein erst zwei Mal, B, dann auf ein nur ein Mal gebrauchtes, C, und zuletzt auf ein neu besetztes Filtrum D gebracht wird. Das Filtrum A entleert man sodann seines Inhaltes, besetzt es mit frischem Gyps, und fängt nunmehr die Filtration einer neuen Portion Rohlauge mit dem Filtrum B an, schreitet von da nach C, nach D fort, und schließt mit A. Alsdann wird B neu besetzt, und die nächsten Filtrationen in der Reihefolge C, D, A, B vorgenommen, und in dieser Ordnung, wonach also jedesmal das neu besetzte Filtrum zuletzt zur Wirkung kommt, weiter. Um jedoch keinen Verlust zu haben, darf man nicht versäumen, das erschöpfte Filtrum vor dem Ausschlagen des kohlensauren Kalkes mit Wasser auszusüßen. Nun aber würde die nachherige Abdampfung einer so großen Menge Aussüßewasser bedeutende Kosten verursachen, wenn man nicht beim Aussüßen dasselbe so eben veranschaulichte Prinzip der successiven Auslaugungen befolgte, wie es übrigens auch in so vielen anderen Fällen mit dem allergrößten Vortheil angewendet wird. M. s. die Artikel Alaun, Kali, Salpeter. Je größer die Anzahl vorhandener Filtra, um so vollständiger können die Zersetzungen und Auswaschungen beendigt werden.

Da übrigens die vollständige Zersetzung der letzten Antheile des kohlensauren Ammoniaks allzuhäufige Filtrationen erfordern würde, so begnügt man sich gewöhnlich, es auf diesem Wege zum größten Theil in schwefelsaures Salz umgewandelt zu haben, und zersetzt den noch übrig bleibenden kleinen Rest von kohlensaurem Ammoniak durch Zusatz von wenig Schwefelsäure, die man ohne allen Nachtheil selbst in kleinem Ueberschusse zusetzen darf.

Die so erhaltene Lösung von schwefelsaurem Ammoniak wird dann in einer bleiernen Pfanne eingedampft, und das sich dabei auf der Oberfläche ansammelnde stinkende Oel abgeschöpft. Ist die Flüssigkeit bis zu einem spezifischen Gewicht von ungefähr 1,16 eingedampft, so versetzt man sie mit der zur Zersetzung des schwefelsauren Ammoniaks erforderlichen Menge Kochsalz, wendet hiebei aber gewöhnlich, um des Erfolges sicher zu sein, einen großen Ueberschuß an, der selbst bis zum Doppelten der eigentlich nöthigen Menge steigt. Das hiebei wieder auf der Oberfläche erscheinende theerartige Oel wird sorgfältig abgenommen. Nach anhaltendem Rühren zieht man die Flüssigkeit durch einen Heber von dem ungelöst verbliebenen Kochsalz ab, läßt sie in einem Behälter einige Zeit stehen, damit sie sich kläre, bringt sie sodann wieder in eine Pfanne, und setzt die Abdampfung fort. Diese Siedepfannen werden der Haltbarkeit wegen aus sehr starken, wohl 3/4 Zoll dicken Bleiplatten angefertigt, und, um das Senken des Bodens zu verhindern, durch eine eiserne Platte unterstützt. Hiebei nun beginnt das durch die wechselseitige Zersetzung des schwefelsauren Ammoniaks und Kochsalzes gebildete schwefelsaure Natron sich in Gestalt eines körnigen Pulvers auszuscheiden, während der Salmiak noch in Auflösung verbleibt. Man zieht mit hölzernen Rührscheiten das schwefelsaure Natron in dem Maße, wie es sich bildet, nach der einen Seite der Pfanne, und schlägt es von Zeit zu Zeit in eine, über der Pfanne befindliche Lade, aus welcher die beigemengte Salmiaklauge zum größten Theil ableckt. Sobald die Abdampfung bis zu dem Punkte vorgeschritten ist, wo auch der Salmiak zu krystallisiren beginnt, was sich sehr leicht an der eigenthümlichen Gestaltung des Salzhäutchens erkennen läßt, nimmt man das Feuer unter der Pfanne weg, und zieht mit einem bleiernen Heber die Flüssigkeit, welche jetzt nur noch wenig schwefelsaures Natron enthält, in die Wachsfässer zum Krystallisiren,

worauf nach 20 bis 30 Stunden der Salmiak in Gestalt von großen nadelförmigen Krystallen angeschossen ist. Die Wachsfässer sind hölzerne, 15 Zoll tiefe, 3 oder 4 Fuß breite, und 6 bis 8 Fuß lange, mit Blei ausgefütterte Kasten, und so aufgestellt, daß man sie zum Ablaufen der Mutterlauge bequem zur Seite neigen kann. Man gibt alsdann die Mutterlauge in die Pfanne zurück, um sie bei dem nächsten Sud mit zuzunehmen, spült die Salmiakkrystalle mit wenig kaltem Wasser ab, und trocknet sie scharf in der Pfanne **BB**, Fig. 901, die durch das Feuer des gleich zu erwähnenden Sublimirofens erhitzt wird. Es hat diese Trocknung den wichtigen Nebenzweck, einen nicht unbedeutenden Theil von Brandöl, welches dem Salmiak sehr hartnäckig anhängt, theils zu verflüchtigen, theils durch Oxydation zu zerstören.

Der so weit fertige Salmiak besitzt eine graue Farbe, und bedarf noch einer nachträglichen Reinigung von eingemengtem Glaubersalz und Kohle. Es bieten sich hiezu zwei Wege dar. Der eine, weniger kostspielige, aber auch ein weniger reines Produkt liefernde, besteht in einer Umkrystallisation, indem man den unreinen Salmiak in wenig heißem Wasser löst, die Lösung durch Beinkohle entfärbt, zum Krystallisiren in kleine Behälter, gewöhnlich in Gestalt von Zuckerhüten gibt, sie hier anschießen, und die Mutterlauge endlich ablaufen läßt. Der zweite Weg ist die Sublimation. Diese wird gewöhnlich in großen gläsernen oder irdenen Kolben vorgenommen, deren eine Anzahl in einem Galeerenofen erhitzt wird. Die Einrichtung eines solchen Sublimirofens ergibt sich aus den Figuren 898 und 899, welche einen



Längen- und einen Querdurchschnitt des Ofens zeigen. **a** der Aschenfall, **b** der Rost, auf welchem das Feuer brennt, und durch den Kanal **A** unter die Trockenpfanne **BB** gelangt, um hier, wie aus der Fig. 902 ersichtlich ist, durch die Zunge **b′ b′** genöthigt, unter der Pfanne zu zirkuliren und bei **C** in die Esse zu gelangen. Um die Kolben vor der unmittelbaren zu ungleichförmigen Einwirkung der Flamme zu schützen, ist der Feuerraum mit einem Gewölbe **c c** überspannt, in welchem nur einzelne Oeffnungen, die sich allemal zwischen je zwei Kolben befinden, der Hitze einen Zugang zu denselben gestatten. Die Kolben **e** selbst sind mit Lehm beschlagen und ruhen mit dem untern Boden auf eisernen Querbalken **d d**, werden dagegen in etwa zwei Drittheilen der Höhe durch eiserne Platten gehalten, deren jede zwei Kolben umfaßt, und der Breite nach den Ofenraum überdeckt. Die Fig. 900 zeigt bei **a b c** diese Platten, deren, bei einem Ofen zu 20 Kolben, ihrer 10 vorhanden sein müssen. Natürlich müssen die Fugen zwischen diesen Platten genau mit Lehm verstrichen werden, um das Eindringen von kalter Luft zu verhindern, durch welche die Kolben unfehlbar zerspringen würden. Es ist übrigens bei aller Vorsicht nicht zu verhindern, daß nicht ab und an ein Kolben springt; ja es wird selten eine Sublimation beendigt, ohne daß fein Paar Kolben zu Grunde gehen.

Das Sublimiren im Sandbade, wie es in mehreren Salmiakfabriken geschieht, ist zwar sicherer, geht aber auch weit langsamer von Statten, und ist daher für einen ausgedehnten Betrieb weniger zu empfehlen.

Der vollständig getrocknete Salmiak wird durch einen Trichter in die Kolben gegeben und darin fest niedergedrückt, worauf man ihre Mündungen durch aufgelegte Thonplättchen verschließt und vorsichtig mit dem Feuern beginnt. Der gute Fortgang der Sublimation beruht nun ganz und gar auf der geschickten Leitung des Feuers, so daß diese Operation bei weitem den schwierigsten Theil der Salmiakfabrikation ausmacht. Die sich entwickelnden Salmiakdämpfe müssen sich in der oberen aus dem Ofen hervorragenden, und deshalb kühleren Wölbung des Kolbens, zu einer kompakten, halbdurchsichtigen Masse verdichten, welche um so homogener und schöner ausfällt, je gleichförmiger die Sublimation von Anfang bis zu Ende fortschreitet. Steigt die Hitze zu hoch, so wird ein Theil des schon sublimirten Salmiaks wieder verflüchtigt, und entweicht aus dem Kolben; sinkt dagegen die Temperatur ungebührlich, so kann atmosphärische Luft in den Kolben eintreten, und die Entstehung eines staubförmigen Niederschlages von Salmiak bedingen, der die Schönheit des Produktes beeinträchtigt. Besonders hat der Arbeiter darauf zu achten, daß sich die Hälse der Kolben nicht mit Salmiak verstopfen, wodurch bei zufällig vermehrtem Dampfdruck die Kolben sehr leicht zersprengt werden können. Er fährt in dieser Absicht von Zeit zu Zeit mit einem heißen Eisen in die Hälse der Kolben, und sucht sie, wenn auch nicht ganz, doch aber so weit frei zu halten, daß Dampfansammlungen nicht eintreten können. Nach Beendigung der Sublimation werden die Kolben, da es auf andere Art nicht möglich ist, den Inhalt herauszunehmen, durchgesprengt, und das in der Wölbung angesammelte Salmiakbrod, welches ungefähr die Gestalt eines Schirmes oder Pilzes hat, von den anhängenden Glasscherben gereinigt. Diese Brode kommen von verschiedener Größe, gewöhnlich von 20 bis 30, die englischen selbst von 50 Pfund in den Handel; sie sind in der Nähe des in der Mitte hindurchgehenden kleinen Loches etwa 4 bis 5 Zoll dick, und nehmen nach dem Rande hin an Dicke ab.

Um der Unannehmlichkeit des häufigen Zerspringens der Kolben zu entgehen, nehmen die englischen und schottischen Salmiakfabriken die Sublimation in eisernen Töpfen vor, deren Mündung mit einer Kuppel von grünem Glase bedeckt wird, und die im Innern, um alle und jede Berührung des Salmiaks mit dem Eisen, wodurch wegen der Flüchtigkeit des Chloreisens ein röthliches Produkt entstehen würde, mit dünnen Platten von gebranntem Thon ausgesetzt sind. Es würde dieses Verfahren der allgemeinen Anwendung zu empfehlen sein, wenn nicht gerade die Schwierigkeit, die Einwirkung des Salmiaks auf das Eisen vollständig zu verhüten, seine Bequemlichkeit wesentlich herabsetzte.

Der Rückstand von der Sublimation ist wasserfreies schwefelsaures Natron, dessen Verkauf einen Theil der Fabrikationskosten deckt.

Um die auf den Gaswerken entstehende ammoniakalische Flüssigkeit zur Salmiakfabrikation zu benutzen, sättigt man sie gewöhnlich mit Schwefelsäure, und behandelt das so erhaltene schwefelsaure Ammoniak ganz auf die beschriebene Art. Wo Salzsäure zu einem hinreichend niedrigen Preise zu haben ist, kann auch sie zur Sättigung dienen, wodurch man geradezu Salmiak erhält. Derselbe muß jedoch durch Behandlung mit Beinkohle und mehrmaliges Umkrystallisiren vor der Sublimation von anhängendem Steinkohlentheer gereinigt werden. In einer chemischen Fabrik bei Glasgow werden wöchentlich 7200 Gallons (etwa 28000 Quart) ammoniakalischer Flüssigkeit von den dortigen Gaswerken verarbeitet. Man rektifizirt sie zuerst in einem großen schmiedeeisernen Kessel, verdichtet die Dämpfe in einem mit Blei ausgefütterten eisernen Behälter, und sättigt das Destillat mit 4500 Pfund Schwefelsäure von 1,625 spez. Gew. Man erhält dadurch

2400 Gallons (9600 Quart) schwefelsaure Ammoniaklösung von 1,150 spez. Gew., welche dann auf die beschriebene Art verarbeitet wird.

Der Salmiak, so wie er durch Sublimation gewonnen wird, bildet eine weiße, halbdurchsichtige Masse von fasrigem, in einzelnen Stellen auch grobkörnigem Gefüge. Durch Krystallisation aus der wässrigen Auflösung wird er in langen nadelförmigen Krystallen erhalten, welche die ungewöhnliche Eigenschaft besitzen, sich beliebig biegen zu lassen, ohne abzubrechen; daher auch der Salmiak in Broden eine auffallende Zähigkeit besitzt und sich sehr schwer zerschlagen und pulverisiren läßt. Der Salmiak ist im Wasser leicht löslich, und besitzt einen brennend salzigen Geschmack. Bei einer noch weit unter der Glühhitze liegenden Temperatur verflüchtigt er sich, und bildet, im Fall die Dämpfe sich mit kalter atmosphärischer Luft zu mischen Gelegenheit finden, ein höchst zartes staubförmiges Pulver, welches lange in der Luft suspendirt bleibt.

Er findet mehrfache sehr wichtige Anwendungen. In der Medizin gehört er zu den allerunentbehrlichsten, ausgezeichnetsten Heilmitteln; in der Chemie und Technik dient er zur Darstellung von ätzendem und kohlensaurem Ammoniak, zur Fällung des Platinsalmiaks, zur Bereitung von Königswasser, zum Löthen und zu vielen anderen Zwecken.

Salpeter (Saltpetre, nitre, Salpêtre) ist salpetersaures Kali. Dieses in vielfacher Beziehung so hochwichtige Salz kommt nicht nur fertig gebildet in der Natur vor, sondern kann auch mit geringen Kosten künstlich gewonnen werden; ist auch schon seit alten Zeiten bekannt, wenn ihm freilich auch erst seit Erfindung des Schießpulvers die einflußreiche Rolle zugefallen ist, welche es gegenwärtig als Mitglied der letzten Instanz bei der Entscheidung der wichtigsten Lebensfragen der Völker versieht.

Aegypten und besonders Indien sind die Länder, in welchen schon von jeher der Salpeter als Auswitterung aus dem Erdboden gewonnen worden ist, und wo er durch Auslaugen der Erde in solcher Menge erhalten werden kann, daß Indien allein hinreichen würde, den Bedarf von ganz Europa zu decken.

Allem Anscheine nach verdankt der natürliche Salpeter seine Entstehung genau denselben Umständen, unter welchen auch der künstliche zu Stande kommt, nämlich einer allmäligen Zersetzung stickstoffhaltiger organischer Stoffe und einer Oxydation ihres Stickstoffgehaltes durch den Sauerstoff der Atmosphäre bei Gegenwart kräftiger Salzbasen, besonders Kali oder Kalk. Werden stickstoffhaltige organische Stoffe im feuchten Zustande, selbst bei Luftzutritt, sich selbst überlassen, so faulen sie, wobei sich der größte Theil des Stickstoffes mit dem Wasserstoffgehalte zu Ammoniak verbindet, und kaum Spuren von Salpetersäure entstehen. Ein Zusatz von ätzendem oder kohlensaurem Kali oder Kalk ändert hierin nichts. Wenn aber eine lockere poröse Steinmasse, in deren Poren sich atmosphärische Luft befindet, mit geringen Mengen animalischer Substanzen und starker Salzbasen imprägnirt ist, so tritt in Folge der Verwandtschaft zwischen Basen und Säuren und unter gleichzeitiger Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffes eine Oxydation des Stickstoffes jener organischen Materie ein, und die so gebildete Salpetersäure vereinigt sich mit der Salzbase zu einem salpetersauren Salz.

In Ostindien findet sich der Salpeter zum Theil in einer damit stark durchdrungenen Erdschicht, zum Theil in einem lockeren, feldspathhaltigen Kalkstein, in welchem sich vorzugsweise auf und in der Nähe der Oberfläche Salpeter in beträchtlicher Menge, von 2½ bis 8 Prozent, sammelt. Offenbar ist es eine langsam fortschreitende Verwitterung des Feldspaths, welche das Kali liefert; und daß die Salpeterbildung nur an der Oberfläche Statt findet, erklärt sich ganz genügend daraus, daß nur

an der Oberfläche der atmosphärische Sauerstoff den nöthigen Zutritt findet. John Davy, welcher die Salpetergrotten auf Ceylon besucht, und darüber sehr interessante Mittheilungen veröffentlicht hat, stellt nach seinen Untersuchungen die Ansicht auf, daß nicht der Stickstoff organischer Substanzen, sondern der atmosphärische Stickstoff die Salpetersäure hervorbringe. Die für diese Ansicht aufgestellten Gründe sind aber nicht durchschlagend und stehen mit allen anderen Beobachtungen so sehr im Widerspruch, daß, so lange nicht die völlige Abwesenheit stickstoffhaltiger organischer Materie in dem indischen Salpeterstein nachgewiesen ist, der Davyschen Ansicht die gegründetsten Zweifel entgegenstehen.

Die durch Auslaugen des Salpetersteins erhaltene Salpeterlösung wird bis zum Salzhäutchen abgedampft, zum Krystallisiren hingestellt, und der so erhaltene, in ziemlich kleinen Krystallen angeschossene Salpeter in den Handel gebracht. Er hat eine mehr oder weniger graue Farbe, und enthält eine kleine Menge Kochsalz.

In verschiedenen Gegenden Ostindiens, besonders in Bengalen, um Patna, findet sich eine stark mit Salpeter imprägnirte Erde, die durch Auslaugen und Abdampfen sogleich fertigen Salpeter liefert. Die größte Menge des in dem europäischen Handel vorkommenden Salpeters rührt von dieser Gegend her, in welcher es vorzugsweise Chiopera ist, wo sich die Salpetersiedereien und Niederlagen befinden. Er geht von da nach Hougly, wo er aufgekauft und nach Europa verschifft wird. In Europa ist es vorzüglich Spanien, welches, besonders in Neukastilien, Arragonien, Catalonien, la Mancha, Granada, Sevilla u. a. reich an Salpetererde ist, und bei zweckmäßiger Bewirthschaftung den Salpeter zu einem bedeutenden Exportartikel erheben könnte.

Ungarn gewinnt viel natürlichen Salpeter in den Gegenden von Semeny, Debreczin, Nagy-Kallo, wo er auf der moorigen Erde auswittert, und von den Einwohnern gesammelt wird. Die größten Salpetersiedereien, in welchen der Salpeter durch Auslaugen der salpeterhaltigen Erde gewonnen wird, sind die des Freiherrn von Vaj im Biharer, Szaboltscher und Szathmarer Komitat; andere zu Parndorf und Zorndorf in der Wieselburger Gespanschaft; zu Oedenburg, Baboth des Oedenburger Komitates, zu Narod und Bürüs in der Schümeger, zu Szelnitze in der Liptauer, und zu Neusohl in der Sohler Gespanschaft.

So wie sich an den hier genannten Orten der Salpeter in der Erde vorfindet, so bildet er sich auch sehr häufig noch unter unseren Augen in lockerer kalkhaltiger Erde, die mit faulenden animalischen Substanzen durchdrungen längere Zeit sich selbst überlassen bleibt, vorzüglich in der Erde der Vieh-, besonders der Schafställe, aber auch alter Begräbnißplätze u. dgl., ferner in altem feuchtem Gemäuer, besonders in Kellern, wo er oft als weiße Ausblühung die Wände überzieht. Nur ist zu bemerken, daß keineswegs aller sogenannte Mauersalpeter hieher gehört, sondern daß derselbe sehr häufig auch aus kohlensaurem Natron besteht. In dergleichen kalkhaltigen Massen aber entsteht meistens Kalksalpeter, der, um in brauchbaren Kalisalpeter umgewandelt zu werden, noch einer nachträglichen Fällung mit kohlensaurem Kali bedarf, wovon weiter unten. Auf diesem Wege wird in mehreren Ländern fast der ganze Bedarf an Salpeter gewonnen. In Frankreich hat die Regierung die Befugniß, Salpetererde, wo sie sich vorfindet, besonders die Erde der Ställe, ausgraben und auslaugen zu lassen. Es werden von ihr eigens zu dem Zwecke angestellte Leute ausgesandt, welche die Erde der Ställe auf die Art untersuchen, daß sie eine heiße Eisenstange hineinstecken, und sie sogleich wieder herausziehen. Erscheint die Stange nach dem Abkühlen mit einem weißen Ueberzuge bedeckt, so ist die Erde zur Salpetergewinnung geeignet. Man gräbt sie dann auf, laugt sie aus, und bringt sie wieder an ihre Stelle. Besonders zur Zeit der französischen Revolution, wo Frankreich genöthigt war, sich sei-

nen außerordentlichen Bedarf an Salpeter selbst zu verschaffen, wurde von dieser Befugniß in ausgedehntestem Maße Gebrauch gemacht, und jährlich an 4 Millionen Pfund gewonnen. Auch in Polen wird in ähnlicher Weise von Gutsbesitzern, Pächtern, Bauern, besonders von Juden, viel Salpeter gesotten und in den Handel gebracht.

Endlich findet auch an vielen Orten Deutschlands und Frankreichs eine künstliche Salpetergewinnung in den sogenannten Salpeterplantagen Statt. Man bildet aus lockerer, kalk- und wo möglich kalihaltender Erde und thierischen Abfällen Haufen oder längere Mauern, begießt sie von Zeit zu Zeit mit Jauche und laugt sie, wenn sie sich nach mehrjährigem Stehen mit salpetersauren Salzen geschwängert hat, aus. Im Besonderen kann das Verfahren auf sehr verschiedene Art ausgeführt werden; z. B. man bildet aus der Muttererde, zu welcher sich vorzüglich alter Bauschutt mit lockerer, sandiger, nicht thoniger Erde eignet, mit Mist und thierischen Abfällen, in Schichten von etwa 6 Zoll Dicke, große pyramidale Haufen, deren man eine Anzahl unter einer leichten Bedachung so lange stehen läßt, bis sie durch die langsam fortschreitende Zersetzung der organischen Substanzen bedeutend zusammengesunken sind, und durch das mulmige zerfallene Ansehen ihre Reife zur Salpetergewinnung beurkunden. Um diesen Punkt möglichst bald eintreten zu lassen, ist es nöthig, die Haufen von Zeit zu Zeit durch Begießen mit Wasser anzufeuchten. Man reißt sie sodann um, mengt alles tüchtig durch einander, bildet aus dieser Masse unter leichten Schoppen 2 bis 3 Fuß dicke Lagen, und begießt sie von Zeit zu Zeit mit Jauche, die jedoch nicht in zu großer Menge, und nur in dem Maße angewandt werden darf, daß die Masse in mäßig feuchtem, keineswegs aber in breiartigem Zustande erscheint, indem sonst der freie Zutritt der Luft zu den inneren Theilen erschwert werden würde. Auf der anderen Seite würde durch völliges Austrocknen die Salpeterbildung ganz unterbrochen werden. Wenigstens alle 14 Tage ein Mal sticht man die Lagen mit dem Spaten um, und sorgt beständig dafür, daß die Windseite des Schoppens gut verwahrt werde, indem ruhige feuchte Luft ein wesentliches Erforderniß zum raschen Fortschritte des beabsichtigten Zersetzungsprozesses ist. Bei alle dem geht die Zersetzung nur sehr allmälig von Statten, und erst in Zeit von etwa zwei Jahren darf man sie als ziemlich beendigt ansehen. Da aber organische Substanzen die ferneren Operationen, besonders die Reinigung des Salpeters sehr erschweren würden, so ist es Regel, in den letzten sechs Monaten keine Jauche mehr aufzugießen, sondern das Anfeuchten mit reinem Wasser zu bewerkstelligen. Wird diese Vorsichtsmaßregel befolgt, so findet man in der Salpeterlauge nur noch geringe Mengen organischer Substanz.

Die vorhin beschriebene Zubereitung der Salpetererde aus Mist und Bauschutt ist nicht auf allen Salpeterplantagen gebräuchlich; in vielen bereitet man die Muttererde in Gruben, in welchen man Gemenge von Düngererde, altem Bauschutt, ausgelaugter Salpetererde, ausgelaugter Holzasche, Kalkäscher der Seifensieder, Gassenkoth, Erde aus Ställen, mit thierischen Körpern, als faulem Blut, Aas, Mist und kalihaltigen Pflanzen, z. B. Wermuth, Erdrauch u. a. vermischt und der Fäulniß überläßt; worauf man die Masse herausschlägt, und in flachen Lagen, pyramidalen Haufen von etwa 8 Fuß Höhe, oder in niedrigen, etwa 5 Fuß hohen und 3 Fuß breiten Mauern, theils unter freiem Himmel, dann aber mit Strohhauben bedeckt, theils unter Schoppen der Luft darbietet. Auch diese Haufen oder Mauern müssen durch Besprengen mit Wasser oder Urin feucht gehalten und (die Haufen) jährlich einige Male umgeschaufelt werden; bei Mauern, welche verhältnißmäßig mehr Oberfläche darbieten, ist dies nicht so nöthig. Theils um den Wänden mehr Halt zu geben, theils auch, um die Erde lockerer zu erhalten, durchflechtet man sie mit Reisern. In etwa 4 Jahren ist die Salpeterbildung so weit ins Innere der Haufen und Wände vorgedrungen, daß

man zum Auslangen schreiten kann. Es gibt sich die Reife der Salpetererde theils durch starke weiße Ausblühungen an der Oberfläche, theils durch den salzigen Geschmack zu erkennen, am sichersten aber durch eine zur Probe angestellte Auslaugung. Bei einer Ausbeute von 6 bis 8 Loth Salpeter von dem Kubikfuß Erde wird sie als auslaugewürdig angesehen, wobei übrigens zu bemerken, daß bei den Wänden, die nicht umgestochen werden, die Außenseite weit reicher an Salpeter ist als das Innere, weshalb man denn auch wohl von Zeit zu Zeit die äußere Rinde einige Zolle tief abnimmt, und für sich auslaugt.

In Schweden, wo jeder Grundeigenthümer verpflichtet ist, dem Staate jährlich ein gewisses Quantum Salpeter zu liefern, bildet die künstliche Salpetergewinnung ein bei den Landleuten sehr allgemein verbreitetes Nebengeschäft. Sie haben zu diesem Zweck einen oder mehrere aus Bretern zusammengeschlagene Kasten etwa von der Gestalt der Mistbeete, deren Boden aus festgestampftem Thon und darüber gelegten Brettern besteht. Sie füllen diese Kasten mit einer Mischung von Gartenerde, altem Bauschutt oder Kalkmergel und ausgelaugter Holzasche, begießen diese von Zeit zu Zeit mit Jauche und schaufeln sie im Sommer wöchentlich, im Winter alle 14 Tage einmal um, bis nach Verlauf von zwei oder drei Jahren die Auslaugung vorgenommen wird.

Das Auslaugen der auf eine oder andere Art gewonnenen Salpetererde geschieht gewöhnlich in Fässern mit doppeltem Boden, deren oberer durchlöchert ist, und mit Stroh bedeckt wird. Um hiebei sogleich eine starke Lösung zu erhalten, gibt man die von dem ersten Fasse auslaufende Flüssigkeit successive noch auf zwei oder drei folgende Fässer, und beobachtet hierbei das bei der Pottaschengewinnung in dem Artikel Kali beschriebene Verfahren, auf welches wir daher verweisen können. Nur setzt man in den Salpeterplantagen die Auslaugung nicht bis zur völligen Erschöpfung der Erde fort, sondern läßt absichtlich eine kleine Menge Salpeter darin zurück, weil die Erfahrung lehrt, daß solche etwas salpeterhaltige Erde als Zusatz zur Muttererde die demnächstige Salpeterbildung sehr befördert.

Die so erhaltene Lauge ist eine Lösung mehrerer Salze, vorzüglich von salpetersaurem Kalk und salpetersaurem Kali, außer diesen von salpetersaurer Bittererde, salpetersaurem Natron, Chlorkalzium, Chlormagnium und Chlornatrium. Es handelt sich nun darum, sämmtliche Salpetersäure an Kali zu binden, in welcher Absicht man die Lauge mit einer entsprechenden Menge von kohlensaurem Kali, entweder roher Holzaschenlauge oder Pottasche, versetzt. Der salpetersaure Kalk und die salpetersaure Bittererde wird hiedurch in sich niederschlagenden kohlensauren Kalk und Bittererde zersetzt, während salpetersaures Kali gelöst bleibt. Auch das salpetersaure Natron zersetzt sich mit dem kohlensauren Kali in kohlensaures Natron und salpetersaures Kali. Die genaue Bestimmung der erforderlichen Menge von Pottasche ist sehr schwierig, weil der Gehalt der Lauge an den vorhin genannten Salzen so sehr variabel ist, und es bleibt kein anderes Mittel als rein empirisch zu Werke zu gehen, und mit dem Zusatz von kohlensaurem Kali so lange fortzufahren, als noch ein Niederschlag entsteht; denn da die Menge von salpetersaurem Natron gewöhnlich sehr gering ist, so reicht der zur vollständigen Fällung des Kalkes und der Bittererde verwandte kleine Ueberschuß von kohlensaurem Kali auch zur Zersetzung des Natronsalzes hin.

Nachdem sich der Niederschlag in den Erdfallbottigen zu Boden gesetzt hat, zieht man die darüber stehende Rohlauge ab, wäscht den Niederschlag mit wenigem Wasser aus, und dampft die Rohlauge, welche jetzt hauptsächlich Salpeter, Chlornatrium (Kochsalz) und Chlorkalium enthält, in einem eisernen Kessel unter häufigem Abschäumen bis zu einem spezifischen Gewichte von 1,55 ein, und bringt sie in Salzfallbot-

tige, in welchen sich der größte Theil des Chlornatriums und Chlorkaliums, nebst einer kleinen Menge Salpeter zu Boden setzen, welche Salze sich schon während der Abdampfung in dem Kessel ausschieden. Die über diesem Absatze stehende Salpeterlauge wird sodann, noch heiß, auf die Wachsfässer gezogen, in welchen sie zur Krystallisation des Salpeters bis zum völligen Erkalten verbleibt. Die von den Krystallen abgegossene Mutterlauge liefert, auf ähnliche Art behandelt, noch einen zweiten Anschuß von Salpeterkrystallen, worauf die nun noch verbleibende Mutterlauge zum Anfeuchten der Salpeterwände gebraucht werden kann.

Das so eben beschriebene sehr einfache Verfahren zur Trennung des Salpeters von Chlornatrium und Chlorkalium beruht auf einem für die gesammte Salpeterfabrikation höchst wichtigen Unterschiede in der Löslichkeit dieser Salze im Wasser. Während nämlich der Salpeter bei 0° zu seiner Lösung 7½ Th., bei 100° dagegen nur 0,4 Th. Wasser braucht, in kochendem Wasser also etwa 19mal löslicher ist, als in kaltem, erfordert das Kochsalz von kaltem, wie von kochendem Wasser gleich viel, nämlich die 2,7fache Menge. Das Chlorkalium, dessen Menge in der Salpeterlauge weit hinter der des Kochsalzes zurücksteht, ist in siedendem Wasser allerdings, obwohl nicht bedeutend, löslicher als in kaltem. Wird nun die Rohlauge bis zu dem Punkte eingedampft, wo sie mit dem in ihr enthaltenen Salpeter fast gesättigt ist, so scheidet ein Theil des Chlornatriums und Chlorkaliums, welche sich in der konzentrirten Salpeterlauge in viel geringerer Menge lösen, als in reinem Wasser, sich aus, worauf die übrige Lauge beim Erkalten in den Wachsfässern nur Salpeterkrystalle, nicht Chlornatrium, anschießen läßt.

Der so gewonnene rohe Salpeter ist noch mit kleinen Mengen organischer Materie, die ihm eine braune Farbe ertheilt, so wie mit Chlornatrium und Chlorkalium verunreinigt, indem die prismatischen Salpeterkrystalle eine Menge röhrenförmiger Höhlungen enthalten, welche mit Mutterlauge gefüllt bleiben; zum Theil auch durch äußerlich anhängende Mutterlauge. Die Menge der dem Rohsalpeter noch beigemengten fremden Salze kann sich auf 12 bis 30 Prozent belaufen, und macht eine nachträgliche Reinigung unerläßlich; besonders der zur Pulverfabrikation bestimmte Salpeter bedarf einer sehr sorgfältigen Raffinerie, indem der geringste Rückhalt an Chlornatrium das Pulver zum Feuchtwerden disponirt. Die allermeisten Pulvermühlen raffiniren ihren Bedarf an Salpeter selbst, so daß diese Arbeit gewissermaßen einen Theil der Pulverfabrikation bildet, und daher auch in dem Artikel S c h i e ß p u l v e r ausführlich beschrieben ist, auf welchen wir demnach sowohl in Hinsicht der Salpeterraffinerie als auch der Mittel, durch welche der Grad seiner Reinheit erkannt werden kann, verweisen. Nur die kurze Bemerkung mag schon hier einen Platz finden, daß ein vollkommen reiner Salpeter sehr leicht daran zu erkennen ist, daß seine Auflösung durch salpetersaure Silberauflösung nicht im geringsten getrübt wird.

Eigenschaften des Salpeters. Er krystallisirt beim langsamen Erkalten größerer Quantitäten seiner heißen Lösung in großen 6seitigen Prismen, bei kleineren Mengen in langen, weniger schön ausgebildeten, prismatischen Krystallen, welche durch viele im Innern vorhandene röhrenförmige Höhlungen ein mehr oder weniger gestreiftes Ansehen besitzen. Die in diesen Höhlungen eingeschlossene Mutterlauge ist Ursache, daß äußerlich völlig trockne Salpeterkrystalle beim Zerreiben ein feuchtes Pulver liefern. Er besitzt einen kühlend salzigen Geschmack, und ist im Wasser sehr leicht löslich. Nach Gay-Lussacs Versuchen lösen 100 Th. Wasser bei 0° 13,3; bei 18° 29; bei 45° 74,6; bei 97° 236 Th. Salpeter. Er ist an der Luft unveränderlich, und schmilzt schon vor dem Glühen ruhig zu einem dünnflüssigen wasserklaren Liquidum, das beim Erkalten zu einer weißen durchscheinenden Masse von

fasrigem Gefüge erstarrt. Wird diese Schmelzung bei möglichst gelinder Hitze vorgenommen, so erleidet der Salpeter dadurch nicht die geringste Aenderung in seiner Zusammensetzung. Steigt aber die Temperatur ein wenig höher, so beginnt er Sauerstoffgas unter Aufbrausen zu entwickeln, und verwandelt sich zum Theil in salpetrigsaures Kali. Bei noch stärkerer Hitze zersetzt sich auch dieses und läßt endlich reines Kali zurück.

Auf glühende Kohlen geworfen bewirkt er unter starkem Prasseln eine sehr lebhafte Verbrennung derselben durch das sich aus ihm entbindende Sauerstoffgas, wobei sich gasförmige Kohlensäure und Stickstoffgas in Menge entwickeln. Der Salpeter besteht in 100 Theilen aus 46,55 Kali und 53,45 Salpetersäure, ohne alles Krystallisationswasser.

Ein Gemeng von 3 Th. Salpeter, 1 Th. Schwefel (beide im pulverisirten Zustande) und 1 Th. Sägespäne brennt mit so lebhafter Wärmeentwicklung ab, daß eine hinein gelegte Kupfermünze zum Fluß kommt; (Baumé'scher Schnellfluß). Die Behauptung Einiger, daß sich das Kupfer hiebei in leichtflüssiges Schwefelkupfer verwandle, daß mithin die Temperatur gar nicht sehr hoch sein dürfe, beruht auf einem Irrthum, denn das erhaltene wohlgeflossene Kupferkorn ist reines metallisches Kupfer.

Eine Mengung ferner von 3 Th. Salpeter, 1 Th. Schwefel und 2 Th. Pottasche bildet das Knallpulver, welches in einem eisernen Löffel langsam über Kohlenfeuer erhitzt, erst schmilzt und bei steigender Hitze mit einem höchst durchdringenden Knall explodirt.

Die Anwendungen des Salpeters sind sehr mannigfaltig. Man braucht ihn außer zur Pulverfabrikation und zur Feuerwerkerei, zur Bereitung der Salpetersäure, als Hülfsmaterial zur Schwefelsäurefabrikation, zur Bereitung des weißen Flusses, zur Glasfabrikation, als Arzneimittel, zum Einpöckeln des Fleisches und noch manchen anderen Zwecken.

Uebersicht der Ein- und Ausfuhr an Salpeter (einschließlich des sogenannten kubischen Salpeters oder salpetersauren Natrons, s. unten) in den vereinigten großbritannischen Königreichen, während der Jahre 1835 bis 1837:

		1835.		1836.		1837.
Eingeführt	Zentner	264338	—	279902	—	349993
Ausgeführt	"	73379	—	38414	—	93024
Inländischer Verbrauch	"	204580	—	242131	—	256969

Die deutschen Zollvereins-Staaten haben an Salpeter (gereinigtem und ungereinigtem):

		1837.		1838.		1839.
Eingeführt	Zentner	42973	—	70190	—	38907
Ausgeführt	"	2015	—	1368	—	530
Durchgeführt	"	1090	—	1330	—	1198

Salpetersalzsäure s. Königswasser.

Salpetersäure (Nitric acid, Acide nitrique), so genannt, weil sie gewöhnlich aus dem Salpeter dargestellt wird. Sie kommt im freien Zustande in der Natur nicht vor, wohl aber an Basen, besonders Kali und Natron gebunden, und zwar vorzugsweise im Mineralreich, seltener im Pflanzenreich, wie z. B. in den Runkelrüben, deren Saft nicht selten eine beträchtliche Menge Salpeter enthält.

Sie kann zwar durch direkte Verbindung von Sauerstoff und Stickstoff erhalten werden, wenn man durch atmosphärische Luft, die in einer Glasglocke über ätzender Kalilauge abgesperrt ist, und der man zur Beschleunigung des Prozesses eine geringe Menge Wasserstoffgas zusetzt, anhaltend elektrische Funken leitet, weshalb denn auch der bei starken Gewittern fallende Regen Spuren von Salpetersäure enthält; doch hat diese Entstehungsart, wenigstens zur Zeit, nur theoretisches Interesse.

Man bereitete die Salpetersäure früher durch Erhitzen eines Gemenges von Salpeter und Eisenvitriol oder fettem Thon. Im ersteren Fall trat das Kali mit der Schwefelsäure, im zweiten mit der Thonerde, unter Entbindung der Salpetersäure zusammen. Seitdem aber die Schwefelsäure zu so niedrigem Preise zu erhalten ist, bereitet man die Salpetersäure im Großen wie im Kleinen nur noch durch Destillation von Salpeter oder salpetersaurem Natron mit Schwefelsäure, und wendet, je nachdem man die Salpetersäure im konzentrirten oder verdünnten Zustande zu erhalten beabsichtigt, konzentrirte oder verdünnte Schwefelsäure an. Im Kleinen bedient man sich hiezu einer Glasretorte, füllt dieselbe etwa zur Hälfte mit 3 Theilen reinem, pulverisirtem Salpeter, und 2 Th. konzentrirter Schwefelsäure, und destillirt im Sandbade bei allmälig steigender Hitze. Der Hals der Retorte wird mit einem kugelförmigen Vorstoß verbunden, und das von demselben vertikal herabsteigende Rohr bis nahe an den Boden einer mit kaltem Wasser oder Schnee umgebenen Vorlage herabgeführt. Man erhält auf diesem Wege die, durch einen Gehalt an salpetriger Säure, orangerothe, rauchende Salpetersäure von 1,50 spez. Gew. Der Rückstand in der Retorte besteht in diesem Falle aus anderthalb schwefelsaurem Kali. Wendet man, um an Schwefelsäure zu sparen, nur die Hälfte von dem Gewicht des Salpeters an, in welchem Fall neutrales schwefelsaures Kali gebildet wird, so ist nicht nur eine viel stärkere Hitze zum Abtreiben der Salpetersäure nöthig, sondern es geht ein nicht unbedeutender Theil derselben durch Zersetzung in salpetrige Säure und Sauerstoffgas verloren. Wenn dagegen gleiche Gewichtsmengen Schwefelsäure und Salpeter zur Anwendung kommen, so daß nur doppelt schwefelsaures Kali entsteht, so geht die Destillation noch um so leichter und ohne bedeutende Zersetzung von Salpetersäure von Statten. Die Salpetersäure nämlich kann im isolirten, wasserfreien Zustande nicht eristiren, und zersetzt sich, so wie man ihr den zu ihrem Bestehen nöthigen Wassergehalt entzieht, in Sauerstoffgas und salpetrige Säure. Da der Salpeter kein Krystallisationswasser enthält, so ist es allein die Schwefelsäure, welche die frei werdende Salpetersäure mit dem erforderlichen Wasser versieht. Streng genommen würde selbst bei $\frac{1}{2}$ Schwefelsäure auf 1 Salpeter das vorhandene Wasser für die frei werdende Salpetersäure hinreichen; da aber die zuerst überdestillirenden Antheile mit einiger Unbescheidenheit mehr wie das ihnen gebührende Quantum Wasser mitnehmen, so kommen die letzten Antheile zu kurz, und verfallen demnach der Zersetzung. Bei gleichen Theilen Schwefelsäure und Salpeter ist nicht nur dieser Wassermangel weniger fühlbar, sondern die Gegenwart der überschüssigen Schwefelsäure befördert theils durch ihre Verwandtschaft zum Kali, theils dadurch, daß das doppelschwefelsaure Kali zum Schmelzen kommt, und alle Theile des Salpeters vollständig aufgeschlossen werden, in hohem Grade die Entwicklung der Salpetersäure.

Im Großen würden Glasgefäße zu zerbrechlich sein. Man bedient sich daher gußeiserner Retorten, welche hiebei viel weniger angegriffen werden, als man vermuthen sollte. Das Eisen nämlich überzieht sich sehr bald mit einem fest haftenden Ueberzuge von Eisenoryd, welcher dasselbe vor der Einwirkung der Säuren schützt; und da man hiebei ohne Gefahr für die Gefäße eine höhere Temperatur anwenden kann, so begnügt man sich gewöhnlich mit $\frac{1}{2}$ Schwefelsäure auf 1 Salpeter, erleidet so aber freilich einen Verlust an Salpetersäure. Sehr zweckmäßig ist hiezu der in dem Artikel Salzsäure beschriebene und in Fig. 903, 904 abgebildete Apparat. Man bringt zuerst, nachdem der Deckel an der Seite b abgenommen und der Rückstand von der vorhergehenden Destillation herausgenommen worden, den Salpeter hinein, setzt den Deckel wieder ein, und gibt sodann durch die Oeffnung d die Schwefelsäure hinzu. Statt der Flaschen m, n nimmt man bei der Salpetersäure-Bereitung zwei oder drei leere, durch gläserne Kommu-

nikationsröhren verbundene gläserne oder steingutene Vorlagen, die man mit kaltem Wasser umgibt.

Seitdem in Peru das berühmte Lager von salpetersaurem Natron entdeckt, und dieser so genannte Chilisalpeter zu einem sehr niedrigen Preise im Handel vorkommt, wird er sehr häufig zur Salpetersäure-Bereitung genommen; nur ist zu beachten, daß derselbe, so wie er im Handel vorkommt, mit etwas Kochsalz verunreinigt ist, und zur Darstellung von reiner Salpetersäure noch erst einer Reinigung unterworfen werden muß.

Die Salpetersäure bildet in reinem Zustande ein farbloses Liquidum von schwachem Geruch. Man erhält sie in diesem Zustande durch gelinde Erhitzung der rauchenden Salpetersäure, wobei salpetrige Salpetersäure ausgetrieben wird, und die vorher orangegelbe Säure farblos zurückbleibt. Das spezifische Gewicht dieser höchst konzentrirten farblosen Säure ist = 1,47. Einige Zeit aufbewahrt färbt sie sich wieder, durch Entwicklung von salpetriger Säure, gelb.

Die durch Anwendung von konzentrirter Schwefelsäure erhaltene Salpetersäure ist, wie schon erwähnt, durch salpetrige Säure verunreinigt, welche ihr eine dunkel orangegelbe Farbe und die Eigenschaft, an der Luft zu rauchen, so wie einen höchst scharfen, erstickenden Geruch ertheilt. Diese rauchende Salpetersäure kann im höchsten Grade der Konzentration ein spez. Gew. von 1,51 bis selbst 1,52 bei 15° besitzen. Sie führt, bis zu einem spez. Gew. von etwa 1,2 verdünnt, den Namen Scheidewasser, wegen ihrer Anwendung zum Scheiden von Gold und Silber; bei 1,26 bis 1,3 spez. Gew., in welchem Zustande sie bei chemischen Arbeiten am meisten gebraucht wird, den Namen doppeltes Scheidewasser. Um diese zu erhalten, ist es zweckmäßig, gleich bei der ersten Destillation verdünnte Schwefelsäure anzuwenden, indem alsdann die Destillation nicht nur leichter von Statten geht, sondern auch nur eine sehr geringe Menge von salpetriger Säure entsteht.

Eine merkwürdige Anomalie zeigt sich in dem Siedepunkt der Salpetersäure von verschiedenen Graden der Konzentration. Bei einem spezifischen Gewicht von 1,5 liegt der Siedepunkt bei 99°; bei 1,45 spez. Gew. bei 115°; bei 1,42 spez. Gew. bei 127°; bei 1,40 spez. Gew. bei 120°: bei noch weiter abnehmender Stärke nähert sich der Siedepunkt mehr und mehr dem des Wassers; so daß also eine Säure von etwa 1,42 die höchste Temperatur zum Sieden erfordert.

Da der gewöhnlich im Handel vorkommende Salpeter meistens mit einer kleinen Menge Kochsalz verunreinigt ist, so ist auch die ordinäre Salpetersäure selten frei von Salzsäure oder Chlor. Die zu chemischen Versuchen dienende Salpetersäure darf keine Spur von Salzsäure enthalten, und wird entweder aus chemisch reinem Salpeter dargestellt, oder aus unreiner Säure durch Destillation gewonnen, nachdem die Salzsäure durch salpetersaures Silber gefällt wurde.

Die Salpetersäure ist eine der stärksten Säuren, und zeichnet sich besonders durch die stark oxydirende Wirkung aus, weshalb sie denn auch das kräftigste Auflösungsmittel der Metalle ist. Auf organische Stoffe wirkt sie, besonders in der Wärme, mächtig zerstörend; die konzentrirte schon in der Kälte. Der Anfang dieser Einwirkung gibt sich durch eine gelbe Farbe zu erkennen, die besonders bei animalischen Stoffen, z. B. der Haut, Nägeln, u. dgl. sehr bald zum Vorschein kommt; und wovon selbst in der Färberei Anwendung gemacht wird, indem man auf, mit Indig gefärbten Zeugen durch Aufdrucken von Salpetersäure ein gelbes Muster hervorbringt.

Aus der folgenden Tabelle ergibt sich nach den Beobachtungen von Ure der Gehalt der Salpetersäure von verschiedener Stärke an konzentrirter Säure von 1,5; so wie an trockner wasserfreier Säure.

Spezifisches Gewicht.	Flüssige Säure in 100 Th.	Trockne Säure in 100 Th.	Spezifisches Gewicht.	Flüssige Säure in 100 Th.	Trockne Säure in 100 Th.
1,5000	100	79,700	1,2947	50	39,850
1,4980	99	78,903	1,2887	49	39,053
1,4960	98	78,106	1,2826	48	38,256
1,4940	97	77,309	1,2765	47	37,459
1,4910	96	76,512	1,2705	46	36,662
1,4880	95	75,715	1,2644	45	35,865
1,4850	94	74,918	1,2583	44	35,068
1,4820	93	74,121	1,2523	43	34,271
1,4790	92	73,324	1,2462	42	33,474
1,4760	91	72,527	1,2402	41	32,677
1,4730	90	71,730	1,2341	40	31,880
1,4700	89	70,933	1,2277	39	31,083
1,4670	88	70,136	1,2212	38	30,286
1,4640	87	69,339	1,2148	37	29,489
1,4600	86	68,542	1,2084	36	28,692
1,4570	85	67,745	1,2019	35	27,895
1,4530	84	66,948	1,1958	34	27,098
1,4500	83	66,155	1,1895	33	26,301
1,4460	82	65,354	1,1833	32	25,504
1,4424	81	64,557	1,1770	31	24,707
1,4385	80	63,760	1,1709	30	23,900
1,4346	79	62,963	1,1648	29	23,113
1,4306	78	62,166	1,1587	28	22,316
1,4269	77	61,369	1,1526	27	21,519
1,4228	76	60,572	1,1465	26	20,722
1,4189	75	59,775	1,1403	25	19,925
1,4147	74	58,978	1,1345	24	19,128
1,4107	73	58,181	1,1286	23	18,331
1,4065	72	57,384	1,1227	22	17,534
1,4023	71	56,587	1,1168	21	16,737
1,3978	70	55,790	1,1109	20	15,940
1,3945	69	54,993	1,1051	19	15,143
1,3882	68	54,196	1,0993	18	14,346
1,3833	67	53,399	1,0935	17	13,549
1,3783	66	52,602	1,0878	16	12,752
1,3732	65	51,805	1,0821	15	11,955
1,3681	64	51,068	1,0764	14	11,158
1,3630	63	50,211	1,0708	13	10,361
1,3579	62	49,414	1,0651	12	9,564
1,3529	61	48,617	1,0595	11	8,767
1,3477	60	47,820	1,0540	10	7,970
1,3427	59	47,023	1,0485	9	7,173
1,3376	58	46,226	1,0430	8	6,376
1,3323	57	45,429	1,0375	7	5,579
1,3270	56	44,632	1,0320	6	4,782
1,3216	55	43,835	1,0267	5	3,985
1,3163	54	43,038	1,0212	4	3,188
1,3110	53	42,241	1,0159	3	2,391
1,3056	52	41,444	1,0106	2	1,594
1,3001	51	40,647	1,0053	1	0,797

Die reine wasserfreie Salpetersäure besteht in 100 Theilen aus 73,85 Sauerstoff und 26,15 Stickstoff.

Salpetersaures Bleioxyd (Nitrate of lead, Nitrate de plomb) wird durch Auflösung von Bleiglätte in ziemlich verdünnter Salpetersäure, Abdampfen zum Salzhäutchen und Krystallisirenlassen gewonnen. Es bildet weiße oktaëdrische Krystalle, die sich in 7 Theile kalten, viel leichter in heißem Wasser lösen.

Dieses Salz wird hauptsächlich nur in der Kattundruckerei zum Chromgelb gebraucht.

Salpetersaures Kali, s. Salpeter.

Salpetersaures Natron (Kubischer Salpeter, Nitrate of soda, Cubical nitre, Nitrate de soude). Dieses Salz ist erst in neuerer Zeit von großem Interesse geworden, seitdem sich in Peru, in den Distrikten von Atacama und Taracapo ein mehrere Fuß mächtiges, von Alluvialerde und Thon bedecktes Lager davon gefunden hat, welches sich auf eine Längenerstreckung von 25 Meilen bis zur Gränze von Chile fortsetzt, und nur drei Tagereisen von dem Hafen Concepcion in Chile, und ebensoweit von dem Hafen Iquiqui in Peru entfernt ist. Es findet sich hier theils in zarten Efflorescenzen, theils in Krystallen, meistens aber in inniger Mengung mit Thon und Sand, wird durch Auslaugen und Abdampfen zur Krystallisation gewonnen, und in den Handel gebracht, und bildet gegenwärtig unter dem Namen Chilisalpeter oder peruanischer Salpeter einen Handelsartikel, welcher der nützlichen Anwendungen wegen, die er gestattet, von Jahr zu Jahr wichtiger wird.

Künstlich kann man das salpetersaure Natron durch Sättigung von kohlensaurem Natron mit Salpetersäure darstellen. Es krystallisirt in Rhomboëdern (nicht Würfeln), ist im Wasser sehr leicht löslich und zieht selbst Feuchtigkeit aus der Luft an; aus welchem Grunde es zur Pulverfabrikation unbrauchbar ist. Zur Darstellung von Salpetersäure, so wie bei der Schwefelsäurebereitung kann es die Stelle des Kalisalpeters vollkommen gut ersetzen, vorausgesetzt, daß es von Chlorverbindungen gereinigt ist.

Salpetersaures Silber (Nitrate of silver, Nitrate d'argent). Wird durch Auflösen von feinem Silber in Salpetersäure von 1,25 spez. Gew. und Krystallisiren erhalten. Es bildet farblose, durchsichtige 4 und 6seitige tafelförmige Krystalle von sehr scharf metallischem Geschmack, ist in seinem gleichen Gewicht Wasser löslich und zerfließt selbst an feuchter Luft. Es ist schon bei gelinder Hitze ohne Zersetzung schmelzbar, und erstarrt beim Erkalten zu einer halbdurchsichtigen Masse von fasrigem Gefüge. In einer silbernen Form zu kleinen Stängelchen von der Dicke einer dünnen Bleifeder gegossen, bildet es den Höllenstein, der sehr allgemein von den Chirurgen als Aetzmittel gebraucht wird.

Innerlich genossen ist das salpetersaure Silber eines der gefährlichsten Gifte; doch kann es in Dosen von $^1/_{16}$ bis $^1/_8$ Gran ohne Nachtheil innerlich gegeben werden.

Es ist das empfindlichste Reagens auf Chlorverbindungen, und wird zu diesem Zweck sehr häufig in der analytischen Chemie gebraucht. Salzsäure, mit der 113 Millionfachen Menge Wasser verdünnt, wird durch salpetersaures Silber noch bemerklich getrübt.

Kommen organische Körper mit salpetersaurem Silber in Berührung, so nehmen sie unter Einwirkung des Tageslichtes, noch schneller im Sonnenscheine durch Reduktion von metallischem Silber eine dunkelgraue Farbe an, worauf sich die Anwendung dieses Salzes zu einer Art unauslöschlicher Dinte gründet, die besonders zum Zeichnen der Wäsche gebraucht wird. Man bestreicht zu dem Ende die zu beschreibende Stelle, um das Ausfließen der Silberlösung zu verhüten, mit feinem Gummipulver (oder

bestreicht sie mit Gummiwasser, dem ein wenig kohlensaures Natron zugesetzt ist, läßt trocken werden), und schreibt sodann mit einer mäßig verdünnten Auflösung von salpetersaurem Silber (die man durch ein wenig Saftgrün färben kann) mittelst einer reinen Feder. Nach einigen Tagen kommt die Schrift deutlich zum Vorschein. Schneller sich schwärzend, und dem Zeuge weniger nachtheilig ist die folgende Dinte: Man löst einen Theil Höllenstein in 6 Th. Wasser und fügt hierauf ätzendes Ammoniak so lange hinzu, bis die anfänglich entstehende Trübung verschwunden und die Flüssigkeit wieder völlig klar geworden ist; färbt mit etwas Saftgrün und setzt so viel starkes Gummiwasser hinzu, daß die Flüssigkeit beim Schreiben auf Leinwand nicht ausfließt. Beim Gebrauch bedient man sich einer reinen Feder, erwärmt die beschriebene Stelle an einem Ofen, und setzt sie dann der direkten Einwirkung der Sonnenstrahlen aus, wodurch sich die Schrift sehr bald schwärzt. Der Seife und alkalischen Laugen widersteht diese Schrift vollkommen; da aber die Schwärzung nur auf der Reduktion von Silber beruht, so sind die Schriftzüge durch kurzes Eintauchen des beschriebenen Zeuges in Scheidewasser, worin sich das Silber auflöst, der Zeug aber keinen Schaden leidet, leicht auszulöschen. Noch schneller geschieht dies mittelst Königswasser, wodurch das Silber in Chlorsilber verwandelt und als solches in der überschüssigen Salzsäure des Königswassers aufgelöst wird. Jedenfalls muß man die Wäsche sogleich in reinem Wasser sorgfältig abspülen. Flecken, die aus Versehen mit salpetersaurem Silber in Tüchern, oder auch auf der Haut entstanden sind, lassen sich auf diese Art leicht beseitigen.

Das krystallisirte Salz besteht in 100 Theilen aus 68,2 Silberoxyd und 31,8 Salpetersäure.

Salpetersaurer Strontian (Nitrate of Strontia, Nitrate de strontiane). Die Darstellung dieses Salzes wird, seitdem dasselbe in der Feuerwerkerei zu einer wichtigen Rolle gelangt ist, in den chemischen Fabriken ziemlich im Großen vorgenommen. Cölestin, natürlicher schwefelsaurer Strontian, wird, aufs feinste pulverisirt und mit 1/4 Mehl und 1/8 Kohlenpulver innigst gemengt, eine Stunde lang einer lebhaften Glühhitze ausgesetzt, die so erhaltene, aus Schwefelstrontium, etwas unzersetztem Cölestin und Kohle bestehende Masse pulverisirt, und so lange mit erneuerten Portionen Wasser ausgekocht, als dieses noch etwas aufnimmt. Die noch heiß filtrirte Lösung wird mit Salpetersäure neutralisirt, falls sie milchig getrübt erscheinen sollte, längere Zeit gekocht, wodurch sich der Schwefel, der jene Trübung veranlaßte, zusammenballt, sodann filtrirt und zur Krystallisation abgedampft. Der salpetersaure Strontian krystallisirt in weißen, durchscheinenden Oktaedern, und ist in 5 Th. kaltem Wasser löslich; wasserhaltiger Spiritus löst ihn in geringer Menge, absoluter Alkohol gar nicht. Das gewöhnliche Salz enthält gegen 40 Prozent Krystallisationswasser, welches durch mäßiges Erhitzen sich vollständig austreiben läßt. Unter Umständen krystallisirt der salpetersaure Strontian auch ohne Wasser.

Das bei Feuerwerken, besonders auch zur Theaterbeleuchtung so beliebte Rothfeuer wird aus 30 Th. entwässertem salpetersaurem Strontian, 12 Th. ausgewaschenen Schwefelblumen, 5 Th. chlorsaurem Kali und 4 Th. Schwefelantimon zusammengesetzt, welche fein pulverisirt und innigst gemengt werden.

Salpetrige Säure. Diese Verbindung von Stick- und Sauerstoff, aus einem Doppelatom des ersteren und drei Atomen des letzteren bestehend, kommt in chemischer Verbindung mit Salpetersäure, als salpetrige Salpetersäure in der rauchenden Salpetersäure vor, aus welcher sie aber nicht frei von Salpetersäure abgeschieden werden kann. Sie entsteht ferner durch Berührung von Stickstoffoxydgas mit atmosphäri-

scher Luft, wobei sich augenblicklich braunrothe Dämpfe von salpetriger Säure bilden. Bei einer Kälte von — 20° bildet sie eine tropfbare Flüssigkeit von grüner Farbe, die beim Vermischen mit Wasser augenblicklich in sich entwickelndes Stickstoffoxydgas und sich in dem Wasser auflösende Salpetersäure zersetzt wird. Die rothen Dämpfe der salpetrigen Säure wirken äußerst nachtheilig auf die Lunge, und bringen sehr schnell Erstickung hervor.

Die salpetrige Säure besitzt die Eigenschaft, mit mehreren der stärkeren Säuren, so namentlich mit der Salpeter- und Schwefelsäure, sich chemisch verbinden zu können. Die salpetrige Salpetersäure kommt in der rauchenden Salpetersäure vor und kann durch Destillation bei gelinder Hitze daraus entwickelt werden. Reiner noch erhält man sie durch Destillation von wasserfreiem salpetersaurem Bleioxyd, und Verdichtung der Dämpfe durch eine stark erkaltete Vorlage. Das salpetersaure Blei zersetzt sich hiebei in zurückbleibendes Bleioxyd und sich entwickelnde salpetrige Salpetersäure nebst Sauerstoffgas. Diese Doppelsäure erscheint in Gestalt einer dunkel orangegelben (bei — 20° aber farblosen) sehr flüchtigen Flüssigkeit, die ähnlich, wie die rauchende Salpetersäure, jedoch in weit stärkerem Grade rothe Dämpfe, von demselben erstickenden Geruch, wie jene, entwickelt. Spez. Gewicht = 1,42; Siedpunkt 28°. Sie wirkt in hohem Grade zerstörend auf organische Verbindungen, und mächtig oxydirend auf die Metalle und andere unorganische Körper.

Die Verbindung der salpetrigen Säure mit der Schwefelsäure ist für die technische Chemie von Interesse, indem sie bei dem Prozeß der Schwefelsäurebildung eine Rolle spielt, wie in dem Artikel Schwefelsäure näher entwickelt ist. Von besonderer Wichtigkeit aber ist für diesen Prozeß die Eigenschaft der salpetrigen Säure, an schweflige Säure unter gleichzeitiger Mitwirkung von Wasser ¼ ihres Sauerstoffes abzutreten, wodurch jene in Schwefelsäure, sie selbst aber in Stickstoffoxydgas übergeht, welches sich durch den Sauerstoff der Luft wieder zu salpetriger Säure oxydirt, die eine neue Portion schwefliger Säure oxydirt, u. s. f.

Die salpetrige Säure geht mit den Basen direkt keine Verbindungen ein, sondern verwandelt sich dadurch gerade so, wie durch Wasser, in Salpetersäure, die mit der Base zusammentritt, und in entweichendes Stickstoffoxydgas; dagegen können mehrere salpetersaure Salze, namentlich das Kali- und Natronsalz durch Schmelzen und so lange fortgesetztes Erhitzen, bis sich salpetrigsaure Dämpfe zu entwickeln beginnen, in salpetrigsaure Salze übergehen.

Salze (Salts, sels) Mit diesem Namen bezeichnet die Chemie mehrere hochwichtige Klassen von Verbindungen. Die wichtigste unter ihnen umfaßt die chemischen Verbindungen der Säuren mit den Alkalien, Erden und den übrigen Metalloxyden, kurz, mit den Salzbasen. Da nur die sauerstoffhaltenden Säuren solche Verbindungen eingehen, und auch die Salzbasen Sauerstoff enthalten, so hat man dieser Klasse von Salzen, zur Unterscheidung von den übrigen, den Namen Sauerstoffsalze beigelegt. Man theilt sie wieder ein in neutrale, saure und basische Salze. Neutral nannte man ursprünglich jene, in welchen die Säure und Base dergestalt ihre Eigenschaften gegenseitg aufgehoben haben, daß keine von beiden vorwaltet, daß also das Salz weder eine saure Reaktion auf die Lackmustinktur, noch eine basische auf den Farbstoff der Kurkuma äußert; doch ist dieses Kriterium ein ganz unsicheres und zufälliges, welches nur auf die Verbindungen der Säuren mit den Alkalien, nicht auf die Erd- und Metallsalze Anwendung findet. Eine, wissenschaftlichen Anforderungen entsprechende Definition von dem Begriffe eines neutralen Sauerstoffsalzes würde folgende sein: Es ist ein solches, in welchem auf jedes Atom Sauerstoff in der Basis ein Atom Säure

enthalten ist. Saure Salze sind solche, welche mehr, basische dagegen solche, welche weniger Säure enthalten, als die neutrale Verbindung. Die Menge der Säure in den sauren, die der Basis in den basischen Salzen ist gewöhnlich ein Multiplum mit einer niedrigen ganzen Zahl von der des neutralen Salzes.

Die zweite Klasse der Salze begreift die Verbindungen mehrerer nicht metallischer einfachen Stoffe, nämlich des Chlors, Jods, Broms und Fluors, nebst denen des Cyans (einer Verbindung von Stickstoff und Kohlenstoff, die in ihren hierher gehörigen Verbindungen sehr große Analogie mit den vorhergenannten Stoffen zeigt,) mit den Metallen (nicht den Oxyden). Diese Salze, welche also keinen Sauerstoff enthalten, sind von Berzelius Haloïdsalze genannt. Sie entstehen vorzüglich beim Zusammenbringen von Wasserstoffsäuren mit den Metalloxyden, wobei sich der Wasserstoff der Säure mit dem Sauerstoff des Oxydes zu Wasser, das Radikal der Säure aber mit dem Metall zu einem Haloïdsalz vereinigt. Lösen wir z. B. Natron (Natriumoxyd) in Salzsäure (Chlorwasserstoff) auf, so entsteht Chlornatrium (Kochsalz) und Wasser. Man betrachtete früher diese Salze als direkte Verbindungen der Wasserstoffsäure mit dem Oxyde und benannte sie auch darnach, z. B. salzsaures Natron, salzsaurer Baryt, flußsaurer Kalk, statt Chlornatrium, Chlorbaryum, Fluorkalzium; Benennungen, die auch jetzt noch häufig gebraucht werden. Auch bei den Haloïdsalzen kommen saure und basische Verbindungen vor, welche indessen auf eigenthümliche Art zusammengesetzt sind. Die sauren Haloïdsalze nämlich sind als Verbindungen des neutralen Salzes (d. h. der einfachen Verbindung des Salzbilders und des Metalles) mit der entsprechenden Wasserstoffsäure, die basischen dagegen als Verbindungen des neutralen Salzes mit dem entsprechenden Metalloxyd zu betrachten. Kalium z. B. bildet mit dem Fluor ein neutrales Haloïdsalz, Fluorkalium; das saure Salz, welches ebenfalls existirt, ist anzusehen als eine Verbindung von Fluorkalium mit Flußsäure. Blei und Chlor bilden in Verbindung das Chlorblei; das entsprechende basische Salz, welches ebenfalls existirt, ist zu betrachten als eine Verbindung von Chlorblei und Bleioxyd.

Die dritte Klasse von Salzen, die der Schwefelsalze, ist weit weniger wichtig, und umfaßt die chemischen Verbindungen zweier Schwefelmetalle, von welchen das eine die Rolle einer Säure, das andere die einer Basis übernimmt.

Es kommt, besonders bei den Sauerstoff- und den Haloïdsalzen, häufig der Fall vor, daß sich zwei Salze mit einander zu einer krystallisirbaren chemischen Verbindung vereinigen. Solche Verbindungen führen den Namen Doppelsalze, können aber keineswegs beliebig aus allen Salzen gebildet werden; vielmehr enthalten in den allermeisten Fällen die verbundenen Salze eine und dieselbe Säure, dagegen verschiedene Basen, wie z. B. der Alaun (schwefelsaures Kali und schwefelsaure Thonerde), der Brechweinstein (weinsaures Kali und weinsaures Antimonoxyd), das Seignettesalz (weinsaures Kali-Natron), das schwefelsaure Kupferoxyd-Ammoniak und andere. Nur wenige Beispiele sind bekannt, wo sich zwei verschiedene Säuren mit derselben Basis vereinigen, wie z. B. das Schweinfurtergrün (essigsaures und arsenigsaures Kupferoxyd). Ja auch Verbindungen von Haloïdsalzen mit Sauerstoffsalzen kommen vor, wie z. B. Chlorblei und kohlensaures Bleioxyd.

Die Salze sind meistentheils, einige in ausgezeichnetem Grade, krystallisirbar; ja gerade die schönsten Krystallisationen liefern uns die Salze, besonders die im Wasser auflöslichen, wie z. B. der Alaun, der Salpeter, das Glaubersalz, am allerausgezeichnetsten aber das unterschwefelsaure Natron. Aber auch die unlöslichen Salze finden sich im Mineralreich sehr häufig in prachtvollen Krystallisationen, so der Kalkspath (kohlensaurer Kalk), Schwerspath (schwefelsaurer Baryt), Cölestin (schwefelsaurer Strontian), Gypsspath (schwefelsaurer Kalk) und viele andere.

Die meisten im Wasser auflöslichen Salze nehmen beim Krystallisiren eine gewisse Menge Wasser chemisch gebunden in sich auf (Krystallisationswasser). So z. B. enthalten die großen Soda-Krystalle fast ²/₃ ihres Gewichtes, das Glaubersalz über die Hälfte, der Alaun 45 Prozent Wasser. Solche sehr wasserreiche Salze haben in der Regel die Eigenschaft, an trockner Luft durch Verlust eines Theiles, oder des ganzen Wassergehaltes zu einem Pulver zu zerfallen, zu verwittern; andere Salze, wie z. B. der Salpeter, das schwefelsaure Kali u. a. krystallisiren ohne Wasser. Bei ihnen kann natürlich von Verwittern nicht die Rede sein. Andere endlich zeigen das entgegengesetzte Verhalten, und ziehen aus der atmosphärischen Luft Feuchtigkeit an, mit der sie sich selbst zu einer flüssigen Lösung verbinden. Das ausgezeichnetste unter den zerfließenden (deliqueszirenden) Salzen ist das Chlorkalzium.

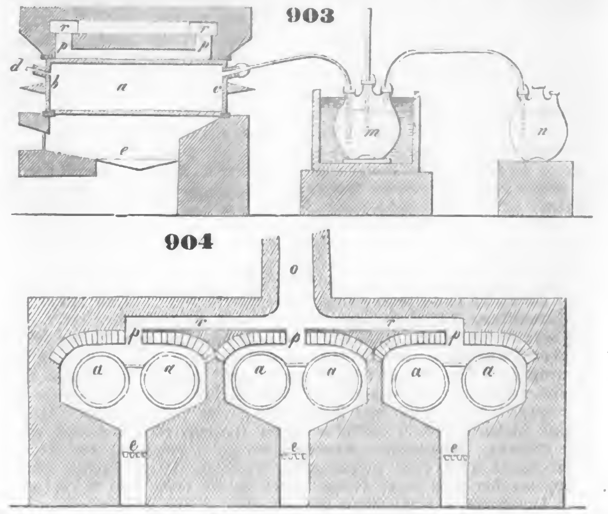
Noch andere Salze endlich zeigen die sonderbare Eigenthümlichkeit, in ihren Krystallen kleine Höhlungen einzuschließen, welche mit Mutterlauge gefüllt bleiben. Das Kochsalz und der Salpeter sind Beispiele dieser Art. Sind diese Höhlungen rund umher fest verschlossen, so bewirkt die darin befindliche Flüssigkeit, wenn man das Salz auf glühende Kohlen wirft, durch die gewaltsame Spannung der sich bildenden Wasserdämpfe das Zerspringen der Krystalle unter heftigem Knistern (Dekrepitiren).

Die Eigenschaften der Salze hinsichtlich der Farbe, des Geschmacks, der Löslichkeit in Alkohol und andern Auflösungsmitteln, der Feuerbeständigkeit oder leichten Zerstörbarkeit betreffend, finden sich unter den verschiedenen Salzen die größten Abweichungen.

Salzsäure (Chlorwasserstoffsäure, Muriatic acid, Acide muriatique) nächst der Schwefel- und Salpetersäure die stärkste, ja hinsichtlich der auflösenden Kraft auf erdige Fossilien, überhaupt auf oxydirte Körper wohl die allerkräftigste Säure, wird im Großen wie im Kleinen durch Erhitzen von Kochsalz (Chlornatrium) mit Schwefelsäure erhalten. Es wird dabei das in der Schwefelsäure enthaltene Wasser zerlegt; der Sauerstoff tritt mit dem Natrium zu Natron, und dieses mit der Schwefelsäure zu schwefelsaurem Natron zusammen, während sich der Wasserstoff des Wassers mit dem Chlor des Kochsalzes zu gasförmiger Chlorwasserstoffsäure vereinigt, welche man, um flüssige Salzsäure zu bekommen, nur in Wasser leiten darf, wozu sich der Woulfe'sche Apparat ganz vorzüglich eignet. Auf 100 Th. trocknes Kochsalz würden streng genommen 83 Th. englischer Schwefelsäure erforderlich sein; doch wendet man, bei der Darstellung im Kleinen, gewöhnlich eine gleiche Gewichtsmenge an, wobei sich leicht schmelzbares doppelt schwefelsaures Natron bildet, und die Entwicklung der Salzsäure äußerst leicht von Statten geht. Die Salzsäure ist im reinen Zustande ein farbloses Gas, welches als solches nur über Quecksilber aufgefangen werden kann, da es von Wasser in sehr großer Menge absorbirt wird, und eben dieses mit salzsaurem Gase mehr oder weniger geschwängerte Wasser ist die flüssige Salzsäure. Bei 20° absorbirt das Wasser 464 Raumtheile, oder dem Gewichte nach 73 Prozent salzsaures Gas, wodurch höchst konzentrirte rauchende Salzsäure entsteht. Gewöhnlich wendet man zur Darstellung von konzentrirter Säure eine dem angewandten Kochsalz gleiche Menge Wasser an, von welcher man einen kleinen Theil in die erste, zum Waschen des Gases bestimmte Woulfe'sche Flasche, das übrige aber in die zweite, größere Flasche gibt, welche nur etwa bis zu ²/₃ mit dem Gase angefüllt sein darf, um für die sich bildende Salzsäure, deren Volumen das des Wassers etwa um die Hälfte übersteigt, Raum zu haben. Da sich bei der Absorbtion des salzsauren Gases beträchtliche Wärme entwickelt, so ist es, um das Wasser möglichst zu sättigen, unerläßlich, die zweite Flasche durch Umgeben mit kaltem Wasser zu kühlen. Zur Bereitung von vollkommen chemisch reiner Salzsäure ist es selbst rathsam, das

Gas durch zwei Reinigungsflaschen streichen zu lassen, indem Spuren von Eisen, die sehr häufig im Kochsalz vorkommen, als Chloreisen in Dampfgestalt dem salzsauren Gase folgen, und erst durch mehrmaliges Waschen vollständig zurückgehalten werden. Selbst sehr kleine Mengen von Eisen ertheilen der Salzsäure eine gelbliche Färbung. Wenn die Schwefelsäure, was sehr häufig der Fall ist, Salpetersäure enthält, so entsteht neben der Salzsäure eine gewisse Menge Chlor, welches der Salzsäure ebenfalls eine gelbliche, jedoch mehr weingelbe Farbe, und zugleich einen sehr bemerklichen Chlorgeruch ertheilt. Es läßt sich dieser, für gewisse Zwecke nachtheiligen Beimengung von Chlor nicht anders, als durch Anwendung von salpetersäurefreier Schwefelsäure begegnen, welche man mit einiger Sicherheit schon an einer schwach bräunlichen Färbung erkennt, insofern bei Gegenwart von Salpetersäure eine braune, von organischen Stoffen herrührende Farbe nicht leicht vorkommen kann. Im Fall sich keine Gelegenheit fände, salpetersäurefreie Schwefelsäure aus dem Handel zu beziehen, so kann man sie leicht auf die Weise erhalten, daß man die unreine Schwefelsäure in einem Kolben bis etwa zur Temperatur des siedenden Wassers erhitzt, und eine sehr kleine Menge Zucker oder Stärkemehl zusetzt, bis sich eine bleibende bräunliche Farbe eingestellt hat. Chemisch reine Salzsäure ist absolut farblos.

Die Darstellung der Salzsäure im Großen geschieht gewöhnlich in eisernen Retorten oder Zylindern von der in Fig. 903 abgebildeten Einrichtung; deren je zwei neben einander in einem Ofen liegen, wie sich aus Fig. 904 ergibt, in welcher drei neben einander befindliche



Oefen dargestellt sind. Die gußeisernen Zylinder a von 5 Fuß Länge und etwa 20 Zoll Durchmesser sind durch mit Lehm eingekittete Platten b und c geschlossen, deren jede mit einer Tubulirung versehen ist. Zum Entleeren des Zylinders nach beendigter Operation nimmt man die Platte b hinweg, und kittet sie, nachdem der Zylinder mit frischem Kochsalz besetzt worden, wieder ein. Die mit einem Stöpsel zu verschließende Tubulirung d dient zum Eingießen der Schwefelsäure. e der Rost,

r r zwei, in die gemeinschaftliche Esse o führende Kanäle, in welche der Rauch von jedem Ofen durch zwei Füchse p p einströmt. Zur Absorbtion des salzsauren Gases dienen große gläserne oder irdene dreihalsige Flaschen (Bonbonnes, Damejeannes) m und n, deren erstere zur Hälfte mit Wasser gefüllt ist und durch kaltes Wasser gekühlt wird. Das der Absorbtion etwa entgehende Gas gelangt durch ein Verbindungsrohr in eine zweite Flasche n, welche, vorausgesetzt, daß die erste Flasche groß genug ist, um die aus einer Ladung sich entwickelnde Salzsäure aufzunehmen, einer Kühlung nicht bedarf. Vor jedem Zylinder stehen zwei oder drei Flaschen, vor einem Ofen von 6 Zylindern also zwei oder drei Reihen von Flaschen, deren erste von einer weiten Rinne umgeben ist, durch welche ein Strom kalten Wassers fließt. Statt dieser Anordnung kann auch eine zweite zur Anwendung kommen, welche, wo es sich um eine möglichst reine Säure handelt, selbst vorzuziehen ist. Man vereinigt nämlich sämmtliche Flaschen der ersten Reihe, eben so die der zweiten Reihe durch Verbindungsröhren, setzt endlich beide Reihen durch ein Rohr zu einer einzigen zusammen und läßt das sich in sämmtlichen Zylindern entwickelnde Gas in die erste Flasche der ersten Reihe einströmen, so daß es successive durch sämmtliche Flaschen passirt. In der ersten Flasche, in welcher das Gas von beigemengter Schwefelsäure und Eisenchlorid gereinigt wird, sammelt sich eine unreine, in den späteren Flaschen dafür eine um so reinere Säure. Nur bietet diese Anordnung die Unbequemlichkeit, daß, wenn die Zuleitungsröhren bis nahe auf die Böden der Flaschen hinabreichen, was doch zum Behuf einer raschen Absorbtion wünschenswerth ist, ein sehr bedeutender Druck (durch Addition der Wasserhöhen sämmtlicher Flaschen) resultirt, gegen welchen es kaum möglich ist, die vielen Verbindungen eines so zusammengesetzten Apparates, besonders die Böden der Zylinder, gehörig zu dichten. Man zieht es daher gewöhnlich vor, die Zuleitungsröhren noch über dem Wasserspiegel sich endigen zu lassen, wo dann der Druck fast auf Null reduzirt, freilich aber auch die Absorbtion des Gases sehr verzögert, und auch die Reinigung erschwert wird. Da übrigens die liquide Salzsäure ein spezifisches Gewicht von 1,19 besitzt, so senkt sie sich in dem Maße, wie sie entsteht, in den leichteren Schichten des Wassers oder der schwächeren Säure herab; es entsteht eine Zirkulation in der Flüssigkeit, welche somit Gelegenheit findet, sich vollständig zu sättigen.

Nachdem der Zylinder etwa zur Hälfte mit Salz gefüllt worden, gibt man 84 Prozent von dem Gewicht desselben an Schwefelsäure von 1,8 spez. Gew. durch die Eingußröhre d hinzu, und treibt bei langsam steigender Hitze die Salzsäure ab.

Ein anderes Verfahren der Salzsäure-Gewinnung im Großen, welches freilich nur allein in Sodafabriken Anwendung findet, besteht in der Anwendung eines Flammofens statt der Zylinder. Der hiezu dienende Ofen, im Französischen appareil à bastringues genannt, dessen nähere Beschreibung in dem Artikel Soda vorkommt, ist ein Flammofen, dessen Feuerraum in zwei Abtheilungen, einen vorderen, zum nachträglichen Kalziniren des gewonnenen schwefelsauren Natrons, und einen hinteren zur Zersetzung des Kochsalzes getheilt ist. Der Herd dieser hinteren Abtheilung ist mit starkem Walzblei ausgefüttert, und nimmt das Salz auf, auf welches sodann durch einen Trichter die Schwefelsäure geschüttet wird. Um Salz und Säure in innigste Berührung zu bringen, öffnet man, nachdem die erste heftige Einwirkung und Gasentwicklung aufgehört hat, eine Seitenthür, und rührt die Masse rasch aber kräftig durch, worauf man mit dem Feuern beginnt. Zur Verdichtung des salzsauren Gases dient ein ganz ähnlicher Apparat mit großen dreihälsigen Flaschen (bonbonnes), nur mit dem Unterschiede, daß die Verbindungsröhren, durch welche nicht allein das Gas, sondern auch der ganze Zug des Ofens seinen Weg nimmt, viel weiter sein müssen, auch keinesfalls in die Flüssigkeit eintauchen dürfen; und

daß das Rohr der letzten Flasche in einen sehr scharf ziehenden Schornstein einmündet, in welchem, entweder durch einen Sodaofen, oder, falls die Lokalität dieses nicht zulassen sollte, durch einen eigens zu dem Ende angelegten kleinen Ofen ein lebhafter Zug unterhalten wird. Diese Methode hat zwar den Vortheil, sich leichter in großem Maßstabe ausführen zu lassen, aber die Salzsäure wird natürlich durch den Rauch des Brennmaterials verunreinigt, und die Absorbtion des salzsauren Gases durch die Beimischung so vieler, nicht verdichtbarer Luft, in hohem Grade erschwert, weshalb denn auch ein solcher Apparat mit einer großen Menge, mindestens 25, Flaschen versehen wird. Bei der Leichtschmelzbarkeit und Weichheit des Bleies hat man sich wohl zu hüten, die Hitze in dem Ofen zu hoch zu treiben, und das schwefelsaure Natron bis zur harten Masse einzutrocknen, welche sich kaum ohne Beschädigung des Bleies würde aus dem Ofen bringen lassen. Man unterbricht daher den Prozeß, sobald ein herausgenommenes Pröbchen der Masse eine dicke breiartige Konsistenz besitzt, worauf man sie durch eine Seitenthür aus dem Ofen nimmt (eine wegen der sich noch in Menge entwickelnden salzsauren Dämpfe höchst beschwerliche Arbeit), und sie nach dem völligen Erstarren in die vordere Abtheilung des Ofens bringt, um hier in einer höheren Temperatur die letzten Antheile der Salzsäure auszutreiben, und die Masse völlig zur Trockne zu bringen. In größeren Apparaten, deren Bleipfanne reichlich 1 Fuß Tiefe, 7 Fuß Länge, und 5 Fuß Breite hat, besteht jede Ladung in 2600 Pfund Salz und 2860 Pfund mäßig starker Schwefelsäure von 1,59 spez. Gew., welche $^{57}/_{100}$ trockne Säure enthält. Man gewinnt selten mehr, als etwa $^{2}/_{3}$ der entwickelten Salzsäure, weil es bei den vielen unvermeidlichen Undichtigkeiten eines so zusammengesetzten Apparates, besonders aber beim Herausbringen und Erkaltenlassen des heißen mit Salzsäure getränkten schwefelsauren Natrons unmöglich ist, einen bedeutenden Verlust an Salzsäure zu vermeiden.

Aus allen diesen Gründen ist die Salzsäurebereitung in Zylindern der Letztbeschriebenen in allen solchen Fällen, wo die Gewinnung der Salzsäure einen wesentlichen Nebenzweig der Fabrikation bildet, vorzuziehen. Wo es sich aber vorzugsweise um eine möglichst reichhaltige Soda handelt, ist die Bereitung des Glaubersalzes im Flammofen wegen der, durch die Möglichkeit des Umrührens weit vollständigeren Zersetzung des Kochsalzes vorzuziehen; denn in Zylindern entgeht sehr leicht ein bedeutender Theil des Salzes der Zersetzung, welcher demnächst mit in die Soda übergeht.

Die flüssige Salzsäure ist im reinsten Zustande ein vollkommen farbloses wasserklares Liquidum; durch die geringste Verunreinigung mit Eisen aber nimmt sie eine gelbe, durch hineingefallene Staubtheile, oder sonstige organische Körper dagegen eine bräunliche Farbe an. Sehr konzentrirte Salzsäure entwickelt an der Luft stechende Dämpfe; weniger konzentrirte nicht, besitzt aber doch einen mehr oder weniger brennenden Geruch. Die höchst konzentrirte Säure schwärzt auf ähnliche Art, wenn auch nicht ganz so schnell, wie Schwefelsäure, organische Körper, wie sie denn überhaupt mit großer Begierde Wasser anzieht, wodurch gerade jene Schwärzung hervorgebracht wird. Die Salzsäure ist eine der stärksten Säuren, und als Auflösungsmittel von Oxyden und erdigen Fossilien wohl die allerstärkste.

Das spezifische Gewicht der stärksten Salzsäure ist 1,2.

Tabelle über den Gehalt der flüssigen Salzsäure, nach Ure.

Gehalt an Säure von 1,2 spez. Gew.	Spezifisches Gewicht.	Gehalt an Chlor.	Gehalt an salzs. Gas.	Gehalt an Säure von 1,2 spez. Gew.	Spezifisches Gewicht.	Gehalt an Chlor.	Gehalt an salzs. Gas.
100	1,2000	39,675	40,777	50	1,1000	19,837	20,388
99	1,1982	39,278	40,369	49	1,0980	19,440	19,980
98	1,1964	38,882	39,961	48	1,0960	19,044	19,572
97	1,1946	38,485	39,554	47	1,0939	18,647	19,165
96	1,1928	38,089	39,146	46	1,0919	18,250	18,757
95	1,1910	37,692	38,738	45	1,0899	17,854	18,349
94	1,1893	37,296	38,330	44	1,0879	17,457	17,941
93	1,1875	36,900	37,923	43	1,0859	17,060	17,534
92	1,1857	36,503	37,516	42	1,0838	16,664	17,126
91	1,1846	36,107	37,108	41	1,0818	16,267	16,718
90	1,1822	35,707	36,700	40	1,0798	15,870	16,310
89	1,1802	35,310	36,292	39	1,0778	15,474	15,902
88	1,1782	34,913	35,884	38	1,0758	15,077	15,494
87	1,1762	34,517	35,476	37	1,0738	14,680	15,087
86	1,1741	34,121	35,068	36	1,0718	14,284	14,679
85	1,1721	33,724	34,660	35	1,0697	13,887	14,271
84	1,1701	33,328	34,252	34	1,0677	13,490	13,863
83	1,1681	32,931	33,845	33	1,0657	13,094	13,456
82	1,1661	32,535	33,437	32	1,0637	12,697	13,049
81	1,1641	32,136	33,029	31	1,0617	12,300	12,641
80	1,1620	31,746	32,621	30	1,0597	11,903	12,233
79	1,1599	31,343	32,213	29	1,0577	11,506	11,825
78	1,1578	30,946	31,805	28	1,0557	11,109	11,418
77	1,1557	30,550	31,398	27	1,0537	10,712	11,010
76	1,1536	30,153	30,990	26	1,0517	10,316	10,602
75	1,1515	29,757	30,582	25	1,0497	9,919	10,194
74	1,1494	29,361	30,174	24	1,0477	9,522	9,786
73	1,1473	28,964	29,767	23	1,0457	9,126	9,379
72	1,1452	28,567	29,359	22	1,0437	8,729	8,971
71	1,1431	28,171	28,951	21	1,0417	8,332	8,563
70	1,1410	27,772	28,544	20	1,0397	7,935	8,155
69	1,1389	27,376	28,136	19	1,0377	7,538	7,747
68	1,1369	26,979	27,728	18	1,0357	7,141	7,340
67	1,1349	26,583	27,321	17	1,0337	6,745	6,932
66	1,1328	26,186	26,913	16	1,0318	6,348	6,524
65	1,1308	25,789	26,505	15	1,0298	5,951	6,116
64	1,1287	25,392	26,098	14	1,0279	5,554	5,709
63	1,1267	24,996	25,690	13	1,0259	5,158	5,301
62	1,1247	24,599	25,282	12	1,0239	4,762	4,893
61	1,1226	24,202	24,874	11	1,0220	4,365	4,486
60	1,1206	23,805	24,466	10	1,0200	3,968	4,078
59	1,1185	23,408	24,058	9	1,0180	3,571	3,670
58	1,1164	23,012	23,650	8	1,0160	3,174	3,262
57	1,1143	22,615	23,242	7	1,0140	2,778	2,854
56	1,1123	22,218	22,834	6	1,0120	2,381	2,447
55	1,1102	21,822	22,426	5	1,0100	1,984	2,039
54	1,1082	21,425	22,019	4	1,0080	1,588	1,631
53	1,1061	21,028	21,611	3	1,0060	1,191	1,224
52	1,1041	20,632	21,203	2	1,0040	0,795	0,816
51	1,1020	20,235	20,796	1	1,0020	0,397	0,408

Die Salzsäure findet nicht nur in der analytischen Chemie als hauptsächlichstes Auflösungsmittel, so wie bei chemischen Darstellungen, sondern auch bei mehreren Fabrikationen, so z. B. zur Chlorbereitung, zur Salmiakfabrikation, zur Darstellung von Königswasser, zur Färberei u. a. bedeutende Anwendung, wird indessen in den Sodafabriken in so ungeheuren Quantitäten entwickelt, daß, wie in dem Artikel Soda gezeigt ist, der Verbrauch der Salzsäure noch keinesweges hinreicht, mit der Produktion gleichen Schritt zu halten, und daß daher in sehr vielen Sodafabriken die Salzsäure geradezu verloren gegeben wird.

Salzsaure Salze. Wie in dem Artikel Salze näher entwickelt ist, sind die, durch Zusammenbringen von Salzsäure mit Metalloxyden entstehenden Produkte als Verbindungen von Chlor mit den bezüglichen Metallen zu betrachten, gehören also zu der Klasse der Haloïdsalze. —

Sammt (velours, velvet), der bekannte, hauptsächlich aus Seide, aber auch aus Baumwolle und Wolle verfertigte Stoff, dessen vorzüglichste Eigenthümlichkeit in der so genannten Pole oder dem Flor besteht, nämlich einer besondern Kette, deren Fäden auf der Oberfläche in Gestalt kurzer Haare oder runder geschlossener Schleifen hervorstehen. — M. s. das Nähere hierüber im Artikel Weberei.

Sand (Sand, Sable). Alle in Gestalt kleiner loser Körnchen vorkommenden Mineralkörper werden im Allgemeinen Sand genannt, im Besonderen aber versteht man darunter den gewöhnlichen, aus kleinen unregelmäßig rundlichen Quarzkörnchen bestehenden Quarzsand, der in unermeßlichen Ablagerungen auf unserer Erde vorkommt. Bei weitem der meiste Sand schreibt ohne Zweifel seine Entstehung von der Zerstörung anderer Gesteine, namentlich des körnigen Quarzfelses, zum Theil auch wohl des Granites und Anderer her, wie sich schon aus der abgerundeten Gestalt der Körnchen ergibt, und nur als Seltenheit finden wir Sand, welcher allem Anscheine nach ursprünglich als solcher entstanden ist; so der bei Neuilly in kleinen sechsseitigen, sechsseitig zugespitzten Prismen vorkommende.

Der Quarzsand zeigt, theils in der Größe des Korns, theils in der Reinheit bedeutende Unterschiede. Man nennt den grobkörnigen Sand wohl Fluß-, den feinkörnigen dagegen Flugsand. Ganz reiner, schneeweißer Sand gehört zu den Seltenheiten; sehr gewöhnlich ertheilt ihm ein Gehalt an Eisenoxydhydrat eine gelbliche oder selbst braungelbe Farbe. Man kann solchen gelben Sand, wenn auch nicht vollständig, doch aber sehr bemerklich durch Digestion mit starker Salzsäure reinigen, welche das Eisen, soweit es den Sandkörnchen äußerlich anhängt, auflöst. Die Anwendungen des Sandes sind sehr mannigfaltig; man braucht ihn zur Glasfabrikation, in der Töpferei und Ziegelei, zur Mörtelbereitung, als Schleifmaterial, zum Formen in der Eisengießerei und zu tausend anderen Zwecken des gemeinen Lebens.

Sandarach. Dieses Harz wird von der Thuja articulata, einem kleinen, zur Familie der Koniferen gehörenden Baume gewonnen, der im nördlichen Afrika, hauptsächlich in der Umgegend des Atlas wächst. Auch soll es in warmen Ländern aus dem Wachholderstrauch schwitzen. Es erscheint in gelblich weißen, durchscheinenden, spröden Thränen von unregelmäßig kugelförmiger oder zylindrischer Gestalt, riecht wenig, wird zwischen den Zähnen nicht weich, sondern läßt sich zu Pulver zerkäuen (Unterschied von Mastix, mit dem es sonst viel Aehnlichkeit hat), schmilzt leicht, und ist in absolutem Alkohol vollkommen auflöslich. Spezifisches Gewicht = 1,05 bis 1,09. Unverdorben hat gezeigt, daß es aus drei verschiedenen Harzen zusammengesetzt ist, die sich durch Behandlung mit Alkohol von verschiedenen Stärkegraden trennen lassen. Man braucht den Sandarach hauptsächlich zu Firnissen, so wie zum Bestreuen des radirten Papiers, um das Ausfließen der Dinte zu verhindern.

Sandelholz (Sandal, Red Saunders Wood, Santal). Das Holz von Pterocarpus santalinus, einem auf Ceylon und an der Küste Coromandel wachsenden Baume; welches in, äußerlich dunkelbraunrothen, innerlich blutrothen Stücken im Handel vorkommt. Es ist bedeutend schwer, und von etwas adstringirendem Geschmack. Das Sandelholz enthält einen in der Färberei brauchbaren, jedoch wenig haltbaren rothen Farbstoff, der von Pelletier ausgeschieden und Santalin genannt ist. Man kann ihn durch Behandlung des gemahlenen Holzes mit Alkohol, und Eintrocknen dieser Lösung, in Gestalt eines rothen, bei 100° schmelzbaren Harzes darstellen. Auch durch Mazeration des Sandelholzes mit ätzendem Ammoniak und Uebersättigung der Lösung mit einer Säure wird das Santalin in Gestalt eines rothen Niederschlages erhalten. Nach dem Absetzen desselben erscheint die Flüssigkeit bei durchfallendem Lichte mit gelber, bei auffallendem mit blauer Farbe. Die weingeistige Auflösung des Santalins gibt mit Zinnchlorür einen schön purpurfarbigen, mit Bleisalzen einen violetten Niederschlag. Es ist in Essigsäure leichtlöslich.

Das Sandelholz wird in Indien mit Zusatz von 1/10 Sapanholz zur Seiden- und Baumwollenfärberei gebraucht. In Europa wird es im Allgemeinen wenig, hauptsächlich in der Wollfärberei zu Braun- und Bronzefarbe, ferner in der Medizin zum Rothfärben verschiedener Tinkturen, so wie auch in der Lederfärberei, angewendet.

Sapanholz (Sapan-Wood, Bois de Sappan). Das Holz der in Japan, auf Celebes, Java und den Philippinen wachsenden Caesalpinia crispa. Es steht dem Brasilienholz sehr nahe, mit welchem es auch nicht selten verwechselt wird; steht jedoch hinsichtlich der Güte eine Stufe unter jenem. Die besten Sorten sind Sapan Siams und Bimaas.

Sauerkleesäure, s. Kleesäure.

Scharlachfärben (Scarlet Dye, Teinture en écarlate). Um Wolle mit Kochenille scharlach zu färben, werden zwei auf einander folgende Operationen vorgenommen, deren erste hauptsächlich den Zweck hat, die Wolle mit Weinstein und Zinnsalz anzusieden, wobei jedoch mitunter schon ein Zusatz von Kochenille gegeben, und also schon eine anfangende Färbung bewirkt wird. Die hiezu dienende Beize oder Farbebrühe führt im Französischen den Namen Bouillon. Die zweite, das eigentliche Ausfärben, wird mit einem Kochenilleabsud nebst Weinstein und Zinnsalz bewirkt. Diese Farbeflotte führt den Namen Rougie. Da beim Ansieden oft schon ein Zusatz von Kochenille gegeben wird, und die Farbeflotte jederzeit einen Zusatz von Beize erhält, so tritt bei diesen Operationen die Unterscheidung zwischen Beizen und Ausfärben nicht immer so scharf hervor, wie bei anderen Farben, ja nach einigen Vorschriften kann die zweite Operation nur als eine Fortsetzung der ersten betrachtet werden.

Der Farbekessel muß aus reinem Zinn bestehen, nur der Boden wird mitunter wohl aus verzinntem Kupfer genommen, was aber keineswegs zu empfehlen ist.

Unter den zahlreichen Vorschriften zum Scharlachfärben auf Wolle verdienen die folgenden empfohlen zu werden:

Zum Färben von 20 Pfund Tuch oder anderer wollener Stoffe füllt man den Kessel mit der nöthigen Menge Wasser, bringt es zum Kochen, schäumt es nöthigenfalls ab, und setzt 2 Pfund Weinstein nebst 1½ Pfund der weiter unten, unter B angeführten Zinnauflösung hinzu, bringt nun die Stoffe hinein, arbeitet sie tüchtig durch, und läßt sie 1½ bis 2 Stunden lang kochen; nimmt sie sodann heraus, läßt sie erkalten, und spült sie recht rein. Um sie sodann auszufärben, rührt man 1½ Pfund fein gestoßener Kochenille mit 1 Quart Wasser an, und setzt 1 Pfund Zinnauflösung hinzu. Von dieser Kochenilleauflösung gibt man die Hälfte in den Kessel zu der darin enthaltenen Beize, rührt das Bad gehörig um,

bringt die angesottenen Stoffe hinein, und läßt sie ½ Stunde kochen, nimmt sie sodann heraus, gibt die zweite Hälfte der Kochenillelösung hinzu, bringt die Stoffe wieder in die Flotte, und kocht noch etwa ½ Stunde, oder so lange, bis das Bad größtentheils erschöpft ist.

Wünscht man ein mehr ins Gelbliche ziehendes Scharlach darzustellen, so wendet man beim Ansieden einen Zusatz von Querzitron an, wodurch die Wolle einen gelben Grund erhält.

Andere, zum Theil ältere Vorschriften, welche Ure zusammenstellt, sind folgende:

Das Ansieden. Auf 100 Pfund Garn oder Tuch werden, nachdem der Kessel mit der angemessenen Menge Wasser gefüllt, und dieses lauwarm ist, 6 Pfund Orlean gegeben und wohl durchgerührt. Wenn sodann nach fortgesetztem Feuern das Bad auf etwa 60° gestiegen ist, setzt man unter fleißigem Umrühren 1 Pfund fein gestoßene Kochenille, und gleich darauf 5 Pfund der Zinnbeize G (s. weiter unten) hinzu; rührt, wenn das Bad zum Sieden kommt, tüchtig durch, bringt nun das Tuch hinein, und nimmt es, zuerst rasch, demnächst langsam in der Beize herum. Nach zwei Stunden lang fortgesetztem Kochen nimmt man das Tuch aus dem Bade, läßt es völlig abkühlen, und spült es im Flusse, oder im Waschrade.

Das Ausfärben in der Färbeflotte. Der Kessel wird zu dem Ende leer gemacht, und wieder mit Wasser gefüllt. Sobald es kocht, werden 5½ Pfund Kochenille in feinem Pulver hinzugethan, wohl eingerührt, und sodann 14 Pfund der oben erwähnten Zinnsolution zugesetzt. Falls das Bad zu heftig kochen und dem Ueberschießen nahe sein sollte, kühlt man es durch ein wenig kaltes Wasser. Das Tuch wird sodann eingebracht, zuerst, um es überall gleichmäßig mit dem Bade zu tränken, stark darin herumgenommen, und dann eine Stunde damit gekocht, wobei besonders darauf zu sehen ist, daß es stets unter Wasser bleibt. Endlich wird es herausgenommen, abkühlen gelassen, gewaschen und getrocknet.

Etwas abweichend ist das Verfahren von Pörner, welches hier folgt:

Beize. Auf jedes Pfund Tuch kommen 3½ Loth Weinstein. Wenn dieser in dem kochenden Wasser sich vollständig aufgelöst hat, setzt man ebenfalls 3½ Loth der Zinnsolution F hinzu, läßt noch einige Minuten kochen, bringt dann das Tuch hinein, kocht 2 Stunden, und läßt es abtropfen und abkühlen.

Färbeflotte. Man löst auf jedes Pfund Tuch ½ Loth Weinstein in dem mit frischem Wasser gefüllten Kessel auf, setzt, wenn das Bad zum Sieden kommt, 2 Loth gestoßene Kochenille zu, rührt mit einem Stabe von Weiden- oder einem anderen weißen Holze um, läßt noch einige Minuten kochen, gibt sodann allmälig 2 Loth Zinnsolution F zu, und färbt in dieser Farbebrühe das Tuch aus. Man kann aus dieser Farbebrühe ohne Nachtheil auch den Weinstein weglassen; oder auch zum Ausfärben eine Brühe aus ½ Loth Weinstein, 2 Loth Kochenille, 2 Loth Zinnsolution, und 4 Loth Kochsalz anwenden.

Noch andere Vorschriften ergeben sich aus der folgenden Zusammenstellung:

Beize auf 100 Pfund Tuch.

	Stärke.		Weinstein.		Kochenille.		Zinnsolution.	
	Pfd.	Lth.	Pfd.	Lth.	Pfd.	Lth.	Pfd.	Lth.
nach Berthollet .	0	0	6	0	8	0	5	0
nach Hellot . . .	0	0	12	16	18	12	12	16
nach Scheffer . .	9	12	9	12	12	1	9	12
nach Pörner . . .	0	0	10	30	0	0	10	30

Färbeflotte.

	Stärke.		Weinstein.		Kochenille.		Zinnsolution.		Kochsalz.	
	Pfd.	Lth.	Pfd.	Lth.	Pfd.	Lth.	Pfd.	Lth.	Pfd.	Lth.
nach Berthollet	0	0	0	0	5	16	14	0	0	0
nach Hellot	3	4	0	0	7	8	12	16	0	0
nach Scheffer	3	4	3	4	5	15	4	22	0	0
nach Pörner	0	0	1	16	6	8	6	8	0	0
	0	0	0	0	6	8	12	16	0	0
	0	0	1	16	6	8	6	8	12	16

Lenormand, der alle diese Rezepte durchprobirt haben will, erklärt, daß er das schönste Scharlach mit der Beize von Scheffer und der Farbeflotte von Pörner erhalten habe. Für die beste Zinnsolution hält er die weiter unten mit B bezeichnete.

Nach Bancroft soll man durch reichliche Anwendung von Querzitronrinde beim Scharlachfärben ein noch brennenderes Scharlach erhalten; ein Hülfsmittel, das, wie es scheint, bis jetzt wenig oder keinen Eingang gefunden hat.

Zur Tafelfarbe, d. h. zum Aufdruck von Scharlach auf Wolle gibt Robiquet folgende Vorschrift: Ein Pfund pulverisirte Kochenille mit 8 Quart Wasser bis auf 4 Quart eingekocht, und die Flüssigkeit durch ein feines Sieb gegeben; der auf dem Siebe verbleibende Rückstand wird noch dreimal ebenso behandelt; die so erhaltenen 16 Quart werden zusammengegeben, mit 2 Pfund Stärke verdickt, auf 40° abkühlen gelassen, und nun 8 Loth der Zinnsolution C und 4 Loth Zinnsalz (Zinnchlorür) eingerührt. Um Ponceau zu erhalten, soll man noch 4 Loth gestoßene Kurkume zusetzen. —

Ueber das Scharlachfärben mit Lac-Dye, welches in neuerer Zeit sehr in Aufnahme gekommen ist, enthält der Artikel Gummilack das Nähere.

Wir lassen hier eine Zusammenstellung von verschiedenen Zinnsolutionen folgen, die zum Scharlachfärben empfohlen worden sind, indem wir die Bemerkung vorherschicken, daß zur Hervorbringung eines recht lebhaften Scharlach stark vorwaltende Säure in der Zinnsolution ein wesentliches Erforderniß ist, und daß im Allgemeinen eine Mischung von Zinnchlorür und Chlorid, in welcher das letztere in vorwaltender Menge vorhanden ist, die besten Resultate gibt.

A. Eine, bei vielen Färbern noch gebräuchliche, namentlich von Berthollet empfohlene, Komposition wird aus 8 Th. Scheidewasser, 1 Th. Salmiak oder Kochsalz und 1 Th. granulirtem Zinn zusammengesetzt. Bei dem großen Ueberschuß an Salpetersäure kann die so erhaltene Lösung nur Chlorid enthalten.

B. Man gibt in einen langhalsigen Kolben 3 Gewichtstheile reine Salpetersäure von 1,26 spez. Gew. und 1 Th. Salzsäure von 1,133 spez. Gew., mischt die Säuren durch Umschütteln, und gibt $^1/_8$ von dem Gewicht der Salpetersalzsäure reines Zinn in kleinen Stückchen hinzu. Wenn die Auflösung erfolgt ist, läßt man die Flüssigkeit sich klären, und gibt sie zur Aufbewahrung in Glasflaschen mit gut schließenden Glasstöpseln.

C nach Robiquet. Man setzt zu 2 Loth Salpetersäure von 1,33 spez. Gew. 2 Loth Salmiak, und löst in dem so erhaltenen Königswasser 8 Loth *) Körnerzinn auf, das man in acht Portionen von Viertelstunde zu Viertelstunde zusetzt.

*) In dieser, sich auch in der Originalabhandlung von Robiquet findenden Angabe liegt offenbar eine Unrichtigkeit, da sich unmöglich 8 Loth Zinn in 2 Loth Salpetersäure nebst 2 Loth Salmiak auflösen können.
D. Bearb.

D nach Hellot. In 16 Loth, mit einer gleichen Gewichtsmenge Wasser verdünnter Salpetersäure löst man 1 Loth Salmiak und ½ Loth Salpeter, und setzt sodann 2 Loth granulirtes englisches Zinn in kleinen Portionen hinzu, wartet aber vor dem Zusatz der nächsten Portion die Auflösung der vorhergehenden ab.

E nach Scheffer. Man löst 1 Theil Zinn in 4 Th. Salpetersalzsäure, die aus Salpetersäure und einer gleichen Gewichtsmenge Wasser, nebst 1/32 Salmiak zusammengesetzt wird.

F nach Pörner. In 1 Pfund Salpetersäure und 1 Pfund Wasser werden drei Loth Salmiak gelöst, und nach und nach 4 Loth dünngewalztes und zerschnittenes Zinn darin aufgelöst.

G nach Dambourney. In 4 Th. Salzsäure von 1,132 und 4 Th. Salpetersäure von 1,26 spez. Gew. und 1 Th. Wasser löst man in der Wärme allmälig 1 Th. reines Malakka-Zinn.

Scheele's Grün (Scheele's Green, Vert de Scheéle) ist arsenigsaures Kupferoxyd, und wird folgendermaßen dargestellt. Man bereitet zuvörderst arsenigsaures Kali durch Auflösen von 22 Loth weißen Arseniks in einer Lauge von 2 Pfund kohlensaurem Kali und 10 Pfund kochendem Wasser. Ferner löst man 2 Pfund krystallisirten Kupfervitriols in 30 Pfund Wasser, filtrirt beide Lösungen, gibt die erste allmälig und unter stetem Rühren zu der zweiten, so lange noch ein grasgrüner Niederschlag entsteht. Man bringt diesen auf ein Filtrum, süßt ihn mit warmem Wasser aus, und trocknet ihn.

Das Scheelesche Grün besitzt eine nicht eben sehr lebhaft hellgrüne Farbe, und ist seit Erfindung des weit schöneren Schweinfurter Grüns wenig mehr in Gebrauch.

Scheidewasser. Nach seiner ehemaligen Benutzung zur Trennung von Gold und Silber so genannt, ist ziemlich verdünnte Salpetersäure von etwa 1,26 spez. Gew. — M. s. den Artikel Salpetersäure.

Scheidung (parting, départ). M. s. die Artikel Goldscheidung, Gold, Probiren, Silber.

Schellack, s. Gummilack.

Schellackfirniß (Lacquer) ist ganz einfach eine Lösung von möglichst hellem Schellack in Alkohol, die man wohl mit etwas Saffran, Orlean oder anderen Farbstoffen färbt.

Schiefer (Slate). Wir finden bei vielen Mineralkörpern, sowohl einfachen, wie besonders bei gemengten, nicht selten eine Sonderung der Theilchen, wonach sie sich in gewisser Richtung vorzugsweise von einander trennen lassen; eine Sonderung, die mit dem sogenannten Blätterdurchgange ja nicht zu verwechseln ist, indem sie mit der Krystallisation des Körpers, wenn er anders krystallisirbar ist, durchaus in gar keinem Zusammenhange steht. In den meisten Fällen erkennt man schon mit bloßem Auge das Vorhandensein einer Absonderung, und die Flächen haften mehr durch Adhäsion als durch Kohäsion an einander. Man nennt diese Art der Absonderung, wonach sich der Körper in tafelförmige Theile zertrennen läßt, die schiefrige, und das Mineral selbst Schiefer, ohne daß dieser Ausdruck sich auf irgend ein besonderes Mineral beschränkte. Es gibt daher eine Menge sehr verschiedener Schiefer, wie z. B. Glimmerschiefer, Chloritschiefer, Talkschiefer, Thonschiefer, Mergelschiefer, Kieselschiefer, und andere nach ihrer Anwendung benannte, als Wetzschiefer, Zeichenschiefer, Polirschiefer u. a.

Bei sehr vielen Schieferarten liegt die Ursache der Absonderung in dem Vorhandensein von mehr oder weniger in paralleler Lage vorhandenen Glimmerblättchen, wodurch begreiflicherweise die Trennung in dieser Richtung erleichtert wird. Uebrigens sind die Trennungsflächen nicht immer gerade, sondern oft auch gekrümmt, wonach man eine gerad- und eine krummschiefrige Absonderung unterscheidet.

Da nun aber der Thonschiefer nicht nur sehr häufig vorkommt, sondern auch die schiefrige Absonderung in ausgezeichnetem Grade darbietet, so führt er im gemeinen Leben vorzugsweise den Namen Schiefer.

Wir wollen nun einige der wichtigeren Schieferarten näher betrachten:

Glimmerschiefer. Ein inniges Gemenge von Quarz und vorwaltendem Glimmer. Man bedient sich desselben in einigen Gegenden als Material zu den Gestellen der Hochöfen, wonach dieses Gestein auch den Namen Gestellstein führt.

Thonschiefer. Eine mit zarten, oft kaum erkennbaren Glimmerblättchen durchsetzte, kieselhaltige, mit Wasser nicht bildsam werdende Thonmasse, von grauer, braunrother, grünlicher oder schwarzer Farbe, ausgezeichnet schiefrigem Gefüge, und geringem, von den Glimmerblättchen herrührenden Schiller auf den Absonderungsflächen. — Er ist sehr verbreitet, und kommt sowohl im Grundgebirge, wie auch, und zwar vorzugsweise, im Uebergangsgebirge vor.

Man unterscheidet den gemeinen Thonschiefer, der seiner unregelmäßig krummflächigen Absonderung wegen keine Anwendungen gestattet, und den Dachschiefer, welcher geradschiefrig und gewöhnlich von schwarzer Farbe ist. Dieser steht sowohl zum Decken der Häuser, als auch zur Anfertigung der Rechentafeln in sehr ausgedehntem Gebrauch. Guter Dachschiefer muß sich leicht in dünne, gerade Tafeln zerspalten lassen, und ein festes geschlossenes Korn besitzen, um nur wenig Wasser einzusaugen, was man daran erkennt, daß eine Tafel, einige Zeit in Wasser eingelegt, nur wenig an Gewicht zunimmt. Er muß in hinreichend großen Tafeln ohne Querrisse vorkommen, und, der Witterung dargeboten, sich durchaus unverändert erhalten. Die Zurichtung desselben zu Dachschiefern geschieht folgendermaßen:

Nachdem er in dem Schieferbuche in Gestalt großer, dicker Platten gewonnen ist, zertheilt man diese mittelst des Meißels und Hammers in kleinere Stücke, ungefähr von der Größe der Dachschiefern, wobei die, sehr häufig vorkommenden Querabsonderungen von wesentlichem Nutzen sind. Die so erhaltenen Stücke werden sodann mittelst dünner, scharfer Meißel in Tafeln von der erforderlichen Dicke zerspalten, und endlich auf die Art in die bekannte trapezoidische Gestalt gebracht, daß man sie auf einen hölzernen Block legt, das abzunehmende Stück über den Rand hervorstehen läßt, und mit einer Art Hackemesser oder Beil abschlägt. Es ist hiebei zu bemerken, daß das Spalten der Schiefer in dem frischen, feuchten Zustande, so wie er aus dem Bruche kommt, weit besser von Statten geht, als wenn er erst durch längeres Liegen an der Luft ausgetrocknet ist; weshalb denn auch das Zurichten am besten gleich in dem Bruch vorgenommen wird, und mit der Gewinnung der Blöcke gleichen Schritt halten muß. Frost erhöht, wie leicht zu denken, die Spaltbarkeit; durch darauf folgendes Thauwetter soll sie aber größtentheils verloren gehen, durch abermaligen Frost wieder, obwohl nicht in so hohem Grade, wie vorher, hervorkommen *).

Zu den Rechentafeln wird ein möglichst feinkörniger, harter, gleichförmiger und schwarzer Dachschiefer ausgewählt, der nach dem Zurichten an beiden Seiten abgeschliffen und endlich in hölzerne Rahmen gefaßt wird. Die Griffel oder Rechenstifte werden ebenfalls aus Thonschiefer, aber aus einem weniger dünnschiefrigen und möglichst weichen Schiefer angefertigt, damit sie nicht in die Tafel einritzen, sondern sich darauf zu einem feinen Pulver abreiben, welches in dieser fein zertheilten Gestalt eine beinahe weiße Farbe besitzt.

---

*) Wir bekennen, gegen die Richtigkeit dieser paradoxen Angabe einige bescheidene Zweifel zu hegen. D. Bearb.

Wetzschiefer. Eine dichte, hauptsächlich aus Quarz nebst einer geringen Menge thoniger Theile und höchst zarten Blättchen von Glimmer oder Chlorit bestehende Masse von gewöhnlich grünlich- oder gelblich grauer Farbe und sehr dickschiefriger Absonderung. Er kommt, je nachdem die Quarz- oder Thontheile vorwalten, in sehr verschiedenen Härtegraden vor, und bildet durch verschiedene Abstufungen einen allmäligen Uebergang vom Quarz zum Thonschiefer. Man benutzt ihn, wie schon der Name andeutet, zu Schleifsteinen, nämlich zu feineren Oelsteinen.

Schieferthon, wohl zu unterscheiden vom Thonschiefer, ist weit weniger hart, als dieser, von mehr erdigem Bruch und oft mit deutlich erkennbaren Glimmerblättchen. Er ist sehr weich, oft fast zerreiblich; hängt an der Zunge, zerfällt bei längerem Liegen in Wasser zu einer plastischen Masse, die, wenn sie frei von Eisen und Kalk ist, zu sehr feuerfesten Steinen und Tiegeln angewendet werden kann. Der berühmte Stourbridge-Thon soll, nach Ure's Angabe, ein Schieferthon sein. Der Schieferthon findet sich sehr gewöhnlich als Begleiter der Steinkohlenflötze, deren nächste Begränzung er zu bilden pflegt, und ist dann mit kohliger Masse durchdrungen, und dadurch schwarz gefärbt.

Zeichenschiefer (die bekannte schwarze Kreide), ist ein durch Kohle schwarz gefärbter, sehr weicher Schieferthon. Er ist zerreiblich, abfärbend, matt, hängt wenig an der Zunge. Man findet ihn häufig in der Nähe von Steinkohlenflötzen, und braucht ihn zum Zeichnen, zu welchem Zwecke jedoch nur der sehr gleichförmige, von harten Körnchen freie, dunkelschwarze Zeichenschiefer brauchbar ist. Am vorzüglichsten findet sich die schwarze Kreide in Spanien, Italien und Frankreich. Die ganz dunkelschwarze, in zylindrischen, glänzenden Stangen vorkommende Pariser Kreide ist jedoch ein Kunstprodukt.

Bituminöser Mergelschiefer. Dieser, mit kohlig-bituminösen Theilen durchdrungene Mergelschiefer enthält nicht selten fein eingesprengte Kupfererze, und spielt in diesem Falle in der Kupfergewinnung eine sehr wichtige Rolle; so namentlich im Mansfeldischen.

Polirschiefer. Besteht im Wesentlichen aus Kieselerdehydrat; hat eine gelblich graue Farbe; ist undurchsichtig, von fein erdigem Bruch; fein, aber mager anzufühlen, zerreiblich, dünnschiefrig, hängt wenig an der Zunge. Findet sich besonders zu Kutschin bei Bilin in Böhmen, am Habichtswald in Hessen, und bei Planitz in der Gegend von Zwickau. Man braucht ihn zum Putzen von Silber und anderen weicheren Metallen.

Schießpulver (Gunpowder, Poudre à tirer). Die Erfindung des Schießpulvers verliert sich in eine sehr unbestimmte Zeit, und die ziemlich verbreitete Sage, welche sie einem Mönche, Berthold Schwarz zuschreibt, der im 14ten Jahrhundert lebte, ist unstreitig sehr irrig. Die Erfindung ist allem Anscheine nach im Orient, namentlich in China, gemacht, und erst später durch Araber nach Europa verpflanzt. In Indien, so wie in China findet sich der Salpeter fertig gebildet als Auswitterung auf dem Erdboden; und nichts ist leichter begreiflich, als daß schon vor uralten Zeiten von den Bewohnern jener Länder die Bemerkung gemacht wurde, daß dieser Körper in Berührung mit glühenden Kohlen eine sehr lebhafte Feuerentwicklung hervorbringt. Wenn wir bedenken, wie manche unendlich viel verwickeltere Bereitungen schon in alten Zeiten durch den Zufall aufgefunden wurden, so darf es uns nicht Wunder nehmen, daß man bald auf den Einfall kam, statt den Salpeter auf glühende Kohlen zu schütten, ihn mit Kohle zu vermischen, und erst dann anzuzünden, und daß man versuchte, die lebhafte Verbrennung dieser Mischung durch Zusatz einer anderen, als äußerst brennbar bekannten Substanz, des Schwefels, zu erhöhen, womit denn das Schießpulver erfunden war. Zuerst wurde es ohne

Zweifel nur zum Vergnügen als Lustfeuerwerk abgebrannt, und seine Treibkraft blieb wahrscheinlich schon aus dem Grunde lange unbekannt, weil diese nur durch außerordentlich lange fortgesetztes Pulverisiren hervorkommt. Dennoch scheint es, nach den Nachrichten von Thomas von Aguirra und dem Jesuiten le Comte, daß schon im ersten Jahrhundert nach Christo die Chinesen in Geschützen Schießpulver abbraunten, welchen Nachrichten andere widersprechen, namentlich die, daß im Jahr 1621 die Stadt Makao dem chinesischen Kaiser 3 Geschütze schenkte, über deren Wirkung derselbe sehr erstaunte. In Europa, wo schon im Jahre 215 nach Christo des Pulvers Erwähnung geschieht, wurde es sehr lange nur bei Lustfeuerwerken gebraucht; ja, in den Jahren 1250 und 1300 erwähnen Vicenzo Bellovacense und Egidio Colonna in ihren Beschreibungen der damals gebräuchlichen Kriegswaffen durchaus nicht der Anwendung des Schießpulvers. — Roger Baco erwähnt im Jahr 1220 des Sprengens einer Pergamenthülse durch Pulver als einer bekannten Spielerei der Kinder; dasselbe führt Albertus Magnus im Jahr 1280 an.

Erst vom Anfange des 14ten Jahrhunderts treffen wir ziemlich zuverlässige Nachrichten von dem Gebrauch des Pulvers zum Schießen, so bei der Belagerung von Gibraltar durch die Spanier im Jahr 1308. Möglich wäre es nun allerdings, daß Berthold Schwarz zuerst in Europa die treibende Kraft des Pulvers entdeckt hätte, allein bestimmte Nachweisungen darüber fehlen gänzlich. Auf diese kurzen Bemerkungen über die Geschichte des Schießpulvers uns beschränkend, verweisen wir hinsichtlich einer ausführlicheren Zusammenstellung auf „Meyers Vorträge über Artillerie-Technik."

Das Schießpulver ist eine Zusammensetzung von Salpeter, Kohle und Schwefel, durch anhaltende Bearbeitung in solchem Grade fein zertheilt und innig gemengt, daß selbst das bewaffnete Auge keine ungleichartigen Theile erkennt; und sodann gekörnt. Entzündet, brennt es, ganz unabhängig von dem Zutritt der atmosphärischen Luft, durch den Sauerstoffgehalt des Salpeters mit großer Schnelligkeit und unter Entwicklung einer großen Menge gasförmiger Kohlensäure und Stickstoffgas ab, worauf die noch ungemessene Gewalt seiner Explosion beruht.

Wir werden zuvörderst die Fabrikation des Pulvers beschreiben, sodann den chemischen Vorgang bei der Explosion beleuchten, und aus ihm das zweckmäßigste Gewichtsverhältniß der Ingredienzien ableiten, endlich einige Betrachtungen über die bei seiner Explosion entwickelte Kraft beibringen.

A. Fabrikation des Schießpulvers. — Da möglichste Güte und Reinheit der Materiale von wesentlichem Einfluß auf die Güte und Haltbarkeit des Pulvers ist, so bildet die Darstellung der Kohle, die Reinigung des Salpeters, hie und da selbst die Reinigung des Schwefels einen wichtigen Nebenzweig der Pulverfabrikation, mit welchem wir uns zuerst zu beschäftigen haben.

a) Die Reinigung des Salpeters. — Der käufliche Salpeter, namentlich der noch ungereinigte Rohsalpeter enthält, letzterer ohne Ausnahme, noch Kochsalz und oft auch andere Salze, deren Menge sich im Rohsalpeter auf 30 Prozent und darüber belaufen kann; und es ist daher beim Ankauf größerer Partien wichtig, ihn auf seinen Gehalt an reinem Salpeter untersuchen zu können. Die bis jetzt vorgeschlagenen Methoden, unter welchen freilich keine einzige ein recht genaues Resultat liefert, sind folgende:

Das älteste, höchst unsichere Verfahren besteht darin, eine Portion des Salpeters auf glühende Kohlen zu werfen, und aus der Lebhaftigkeit der Verpuffung auf seine Reinheit zu schließen.

Ein anderes in Schweden gebräuchliches ist das folgende:

Man schmilzt eine Probe bei möglichst gelinder Hitze, und gießt sie in Blechformen zu Täfelchen von 1 Zoll Dicke. Nach dem Erkalten zerbricht

man dieselben, und beurtheilt nach dem mehr oder weniger strahligen Gefüge die Reinheit. Ganz reiner Salpeter besitzt ein ausgezeichnet strahliges Gefüge; bei einem Gehalt von 1 Prozent Kochsalz ist dasselbe schon weniger ausgezeichnet, bei 4 Prozent verschwindet es ganz. Es ist dieses, übrigens sehr leicht und schnell ausführbare Verfahren nur bei ziemlich reinem, unter 4 Prozent Kochsalz enthaltendem Salpeter anwendbar.

Eine dritte, von Riffault angegebene Methode besteht darin, die fein pulverisirte und genau gewogene Probe mit einer gesättigten Salpeterlösung zu übergießen, und eine Viertelstunde lang damit unter öfterem Umrühren in Berührung zu lassen, wobei die Salpeterlösung nur Kochsalz und etwa andere vorhandene Salze, aber keinen Salpeter aufnimmt. Man gießt sodann die Flüssigkeit von dem durch kurze Ruhe sich abgesetzt habenden Salpeter auf ein Filtrum, behandelt jenen noch einmal auf dieselbe Art, und bringt dann das Ganze auf das Filtrum, läßt die Flüssigkeit so viel wie möglich abtropfen, preßt das Filtrum zwischen Löschpapier stark aus, und trocknet es scharf. Das Gewicht des so erhaltenen reinen Salpeters zeigt unmittelbar den Gehalt des Rohsalpeters an. Ganz genau ist diese Methode allerdings nicht, theils weil durch das Pressen die anhängende Salpeterlösung nicht vollständig entfernt werden kann, die beim Trocknen eine nicht unerhebliche Menge Salpeter zurückläßt, theils, weil bei einem sehr bedeutenden Gehalt an Kochsalz in der Probe, durch die Auflösung desselben in der Salpeterlösung sich ein Theil Salpeter mit auflösen, und so die Ausbeute vermindern kann.

Endlich ist eine Prüfungsmethode von dem Obersten Huß angegeben. Man löst 40 Gewichtstheile des Salpeters in 100 Th. Wasser von 45° R. auf, läßt die Lösung unter stetem Rühren abkühlen, und beobachtet mittelst eines sehr genauen, in ¼ Grade eingetheilten Thermometers die Temperatur, bei welcher die Krystallisation beginnt. Aus der folgenden Tabelle ergibt sich dann der Gehalt an Salpeter.

Temperatur.	Prozentgehalt an reinem Salpeter.	Temperatur	Prozentgehalt an reinem Salpeter.
8° R.	55,7	14,25	75
8,25	56,3	14,50	75,9
8,50	57	14,75	76,8
8,75	57,7	15	77,7
9,	58,4	15,25	78,6
9,25	59,1	15,50	79,6
9,50	59,8	15,75	80,5
9,75	60,5	16	81,5
10	61,3	16,25	82,4
10,25	62	16,50	83,4
10,50	62,8	16,75	84,4
10,75	63,5	17	85,4
11	64,3	17,25	86,4
11,25	65	17,50	87,4
11,50	65,8	17,75	88,4
11,75	66,6	18	89,5
12	67,4	18,25	90,6
12,25	68,2	18,50	91,7
12,50	69	18,75	92,9
12,75	69,8	19	94
13	70,7	19,25	95,2
13,25	71,5	19,50	96,4
13,50	72,4	19,75	97,6
13,75	73,2	20	98,8
14	74,1	20,25	100

Es beruht dieses Verfahren, oder vielmehr die Tabelle, auf der Annahme, daß der Krystallisationspunkt einer Salpeterauflösung durch Gegenwart fremder Salze nicht abgeändert wird, so daß also eine unreine Salpeterlösung lediglich aus dem Grunde bei niederer Temperatur zu krystallisiren beginnt, weil sie weniger Salpeter enthält. Diese Annahme ist aber nicht ganz richtig, vielmehr wird durch die Gegenwart von Kochsalz die Löslichkeit des Salpeters im Wasser offenbar durch theilweise gegenseitige Zersetzung und Bildung von Chlorkalium und salpetersaurem Natron vermehrt, der Krystallisationspunkt also herabgebracht. Es würde sich aber ohne Schwierigkeit durch eine Reihe sorgfältiger Versuche die nöthige Berichtigung jener Tabelle vornehmen lassen. Die Huß'sche Methode bietet nur die Schwierigkeit, daß die Bestimmung des Krystallisationspunktes etwas unsicher ist, indem die Glätte oder Rauhheit der Gefäßwände, die Art des Rührens, besonders aber im Sommer die zuweilen erforderliche künstliche Abkühlung durch Eintauchen in kaltes Wasser, wodurch die Wände des Gefäßes stärker gekühlt werden, als die Flüssigkeit, auf die frühere oder spätere Ausscheidung von Krystallen von Einfluß sind.

Die Reinigung des Salpeters, wobei es sich vornehmlich um die Abscheidung des Kochsalzes handelt, beruht auf dem so wesentlich verschiedenen Verhalten von Salpeter und Kochsalz gegen Wasser. Während nämlich Salpeter in heißem Wasser so leicht löslich ist, daß er kaum die Hälfte seines Gewichtes zur Lösung braucht, von kaltem Wasser dagegen etwa die siebenfache Menge bedarf, ist Kochsalz bei allen Temperaturen in gleichem Grade löslich, und erfordert dazu die 2,7fache Wassermenge. Wenn nun ein Gemenge von Salpeter und vielem Kochsalz kochend eingedampft wird, so scheidet sich bis zu einem gewissen Punkte nur Kochsalz aus; und überläßt man demnächst die von demselben abgegossene Lösung, welche jetzt viel Salpeter nebst wenig Kochsalz enthält, unter stetem Rühren der Abkühlung, so krystallisirt nur Salpeter in Gestalt sehr feiner Krystallkörnchen, welcher durch Waschen mit kalter Salpeterlösung von der anhängenden Mutterlauge vollständig gereinigt werden kann.

Das gegenwärtig in Frankreich übliche Reinigungsverfahren ist, nach der Vorschrift der Administration des poudres et salpêtres, folgendes: Man gibt in den kupfernen, nach oben sich konisch erweiternden Kessel Abends 600 Kilogr. Wasser und 1200 Kilogr. Rohsalpeter, und macht gelindes Feuer darunter an, so daß er sich, zumal in Folge der Gegenwart so vieler fremden Salze, während der Nacht auflöst. Am nächsten Morgen verstärkt man das Feuer und setzt in getrennten Portionen allmälig noch mehr Salpeter hinzu, bis im Ganzen 3000 Kilogr. Salpeter in dem Kessel sind. Der sich hiebei auf der Oberfläche ansammelnde Schaum wird stets abgenommen. Wenn die Flüssigkeit einige Zeit gekocht hat, und man annehmen kann, daß sich der Salpeter aufgelöst hat, so schöpft man den aus Kochsalz bestehenden Bodensatz heraus, setzt zu wiederholten Malen etwas kaltes Wasser zu, um die Ausscheidung des Salzes zu befördern, welches man ebenfalls entfernt, worauf man zum Klären schreitet. Zu dem Ende setzt man 1 K. flandrischen Leim, in heißem Wasser gelöst, zu der siedenden Lösung, rührt stark und anhaltend um, und schäumt sorgfältig ab, wobei man noch von Zeit zu Zeit kaltes Wasser zugibt, bis im Ganzen 400 K. Wasser zugesetzt, überhaupt also 1000 K. Wasser in den Kessel gebracht sind. Wenn sich nun durchaus kein Schaum mehr bildet und die Lösung vollkommen klar erscheint, nimmt man das Feuer unter dem Kessel hinweg, und läßt nur so viel darunter, daß sich die Temperatur bis zum andern Morgen auf 88° erhält, wo man sie dann vorsichtig und ohne den am Boden befindlichen geringen Salzabsatz aufzuführen, in die Krystallisationsgefäße schöpft, und darin mit hölzernen Stäben bis zum Erkalten rührt, worauf etwa 8 Stunden vergehen. Der Salpeter scheidet sich hiebei als mehlförmiges Pulver aus, wird von Zeit zu Zeit

herausgekrükt, und in die Waschkasten gebracht, viereckige niedrige Kasten von 7½ Fuß Länge, 2 Fuß Tiefe und oben 3 Fuß, unten 1½ Fuß Breite, welche nahe über dem Boden eine Anzahl mit Stöpseln verschlossener Löcher enthalten, und mit Salpeter so weit angefüllt werden, daß dieser noch einen mäßig hohen Berg auf dem Kasten bildet. Hat man so mehrere Kästen gefüllt, so begießt man den Salpeter mittelst einer Brause mit gesättigter Salpeterlösung, welche nun die anhängende Mutterlauge und etwa beigemengtes Kochsalz aufnimmt. Nachdem das Wasser zwei Stunden mit dem Salpeter in Berührung gewesen ist, zieht man die Stöpsel aus, und läßt die Flüssigkeit langsam abfließen, was in Zeit von etwa einer Stunde erfolgt. Demnächst wird wieder mit Salpeterlauge begossen, auch diese nach zweistündigem Verweilen abgelassen, und sodann das Auswaschen mit reinem Wasser fortgesetzt; bis endlich der Salpeter hinlänglich gereinigt ist. Die Erfahrung hat gezeigt, daß im Allgemeinen 36 Waschungen hinreichen, von welchen man die ersten 15 mit zuerst unreiner, später immer reinerer Salpeterlauge, von früheren Waschungen herrührend, die letzten zwanzig mit reinem Wasser vornimmt.

Aus der von den ersten Waschungen herrührenden, sehr stark mit Kochsalz beladenen Lauge wird durch Abdampfen das Kochsalz gewonnen, welches man als sogenanntes Salpetersalz zum Einpöckeln in den Handel bringt; worauf beim Abkühlen der Salpeter anschießt, und weiter gereinigt wird. Die später ablaufenden, schon reineren Laugen dienen zu den ersten Auswaschungen der nächsten Portion u. s. f. Beim Betriebe im Großen ist eine ganze Anzahl von Waschkästen vorhanden, in welchen nach dem System des kontinuirlichen Auslaugens (M. s. den Artikel Alaun) die Auswaschungen vorgenommen werden; ein System, welches gerade bei der Raffinerie des Salpeters von der ausgedehntesten Anwendbarkeit ist. Nachdem der Salpeter zum vollständigen Abtropfen fünf bis sechs Tage lang in den Waschkästen gestanden hat, bringt man ihn auf durch Dampf geheizte Kupferplatten, und rührt ihn mit hölzernen Rührscheiten, damit er sich nicht zu harten Klumpen zusammenballe und an die Platten festsetze. Ist er zu einem feinen sandigen Pulver getrocknet, so gibt man ihn noch durch ein feines messingenes Sieb, und bewahrt ihn zum Gebrauch in Säcken oder Fässern auf. Von den in Arbeit genommenen 3000 Kilogr. Rohsalpeter erfolgen so 1800 Kilogr. sehr reiner, zur Schießpulverfabrikation vollkommen geeigneter Salpeter.

Ist der Rohsalpeter reiner, als bei dem beschriebenen Verfahren angenommen wurde, wie dies namentlich bei dem Ostindischen Salpeter der Fall ist, der gewöhnlich nur etwa 5 Prozent fremde Salze enthält, so ist die Reinigung weit einfacher. Man bereitet mit heißem Wasser eine konzentrirte Lösung, klärt sie mit Leim, bringt sie unmittelbar in die Krystallisationsbehälter, und reinigt das erhaltene Salpetermehl durch Auswaschen.

In Frankreich begnügt man sich vorschriftmäßig, die Reinigung so weit zu treiben, bis der Salpeter, mit Silbersolution geprüft, nur noch einen Gehalt von 1/3000 Kochsalz anzeigt. Auf der berühmten Pulvermühle zu Waltham-Abbey in England dagegen treibt man die Reinigung durch mehrmals wiederholte Auflösung, Krystallisation und Auswaschung so weit, daß die Auflösung des fertig gemachten Salpeters mit Silbersolution durchaus keine Trübung mehr gibt. Zum weitern Transport schmilzt man ihn dann noch bei möglichst gelinder Hitze, und gießt ihn in Brode. Dieser geschmolzene Salpeter hat vor dem mehlförmigen den Vorzug, vollkommen entwässert zu sein, weniger Raum einzunehmen, und sich trockener zu erhalten. Da er aber bei der Verarbeitung zu Pulver wieder gestampft werden muß, so würde, wo der Salpeter unmittelbar zu Pulver verarbeitet werden kann, das Schmelzen nur eine Vermehrung der Fabrikationskosten herbeiführen. Für die Zwecke des gemeinen Lebens läßt man den

Salpeter gewöhnlich durch ruhige Krystallisation in großen Krystallen anschießen; doch würde es in jeder Hinsicht zweckmäßiger sein, ihn als Mehl in den Handel zu bringen.

b) Schwefel. Dieser kommt im Handel in sehr verschiedenen Graden der Reinheit vor. Der beste ist wohl der sizilianische, welcher daher auch vorzugsweise zur Pulverfabrikation dient. Der aus Kiesen künstlich erhaltene ist weit weniger rein, und enthält namentlich Schwefelarsenik, oft aber auch erdige Theile beigemengt. Man erkennt einen reinen Schwefel schon ziemlich sicher an der reinen, frischen, schwefelgelben Farbe, während ein Gehalt an Schwefelarsenik die Farbe mehr in's Hellgelbe oder Röthliche zieht, erdige Beimengungen aber ein mattes, grauliches Ansehen bedingen. Auf chemischem Wege kann man ihn recht gut durch Auflösen in heißem Terpenthinöl untersuchen, in welchem sich der Schwefel leicht auflöst, wöhrend Schwefelarsenik und andere Unreinigkeiten zurückbleiben. Es ist daher dem sorgfältigen Fabrikanten anzurathen, beim Ankauf größerer Quantitäten Schwefel, ihn auf diesem sehr einfachen Wege zu untersuchen.

Um einen mit erdigen Beimengungen verunreinigten Schwefel einigermaßen zu reinigen, reicht schon eine einmalige Schmelzung hin, die bei der Leichtschmelzbarkeit des Schwefels keine große Mühe macht. Man schmilzt den Schwefel langsam und bei möglichst gelinder Hitze in einem Kessel, der nicht von unten, sondern nur an den Seitenwänden von der Flamme umspielt wird, läßt ihn nach dem Schmelzen wohlbedeckt zum Absetzen der Unreinigkeiten einige Zeit ruhig stehen, und schöpft ihn dann mit der Vorsicht, den Bodensatz nicht aufzurühren, in hohe kegelförmige Formen, in denen man ihn sehr langsam erkalten läßt, damit sich noch etwa vorhandene Unreinigkeiten in die Spitze herabsenken, die man endlich nach dem Erstarren des Schwefels abschlägt.

Eine vollständigere Reinigung gewährt die Destillation, welche in einem ähnlichen Apparate, wie bei der Bereitung der Schwefelblumen, nur mit kleinerer Kondensationskammer, und unter lebhaftem Feuern betrieben wird, so daß die Dämpfe rasch übergehen, und die Kondensationskammer in so hoher Temperatur erhalten, daß sich der Schwefel flüssig, nicht, wie bei der Fabrikatiou der Schwefelblumen, in pulverförmiger Gestalt verdichtet. Diese Reinigungsmethode kam zuerst in Frankreich zur Zeit der Revolution auf, wo die Zufuhr von sizilianischem Schwefel gehemmt war. Wünscht man auf diesem Wege einen recht schön gelben Schwefel zu erhalten, so darf die Hitze in der Kammer nur wenig über den Schmelzpunkt des Schwefels steigen, da die Farbe des Schwefels um so schöner ist, je weniger er beim Schmelzen überhitzt wurde.

Die Destillation ist unter den verschiedenen Reinigungsarten unstreitig die vortheilhafteste; denn bei der Reinigung durch Schmelzen ist das Resultat nie so vollständig, und der Verlust an Schwefel nach Ure sehr bedeutend. Ure gibt an, daß in mehreren englischen Pulvermühlen, die sich dieses Verfahrens bedienen, aus dem schönen sizilianischen und italienischen Schwefel nur 84 Prozent reiner Schwefel erfolgen *). Bei der Destillation entsteht nur ein Verlust von höchstens 3 Prozent des Schwefelgehaltes durch zufällig eintretende, nicht immer zu vermeidende Verbrennungen.

c) Kohle. Die Beschaffenheit der Kohle ist von sehr großem Einfluß auf die Güte des Pulvers, weßhalb denn auch die Kohlenbrennerei ganz

*) Dieser Verlust von 16 Prozent bei einem Schwefel, der höchstens etwa 5 Proz. Unreinigkeiten enthält, kann nur daher rühren, daß etwa 11 Prozent den Unreinigkeiten beigemischt bleiben. Durch eine Destillation des Bodensatzes würde man den größten Theil dieses Schwefels noch zu Gute bringen können. D. Bearb.

besondere Aufmerksamkeit von Seiten der Pulverfabrikanten erheischt. — Je leichter entzündlich die Kohle, um so schneller brennend, also auch um so kräftiger das Pulver. Sowohl die Art des Holzes, als auch das Verfahren bei der Verkohlung ist es, wovon die Qualität der Kohle abhängt. Weiches und leichtes Holz, das eine sehr poröse, leicht zerreibliche, leicht entzündliche und schnell verbrennende, dabei möglichst wenig Asche hinterlassende Kohle gibt, verdient den Vorzug. Nach zahlreichen Versuchen hielt man früher das Holz des schwarzen Kornelkirschbaumes für das vorzüglichste; es hat sich aber durch neuere Versuche ergeben, daß mehrere andere Holzarten eine gleich gute Kohle liefern. So wird gegenwärtig dem Faulbaumholz ziemlich allgemein der Vorrang eingeräumt, aber auch Ellern-, Pappel-, Linden-, echtes so wie wildes Kastanien-, Weiden-, Spindelbaum- und Haselnußholz geben auf gleiche Art zu Pulver verarbeitet, fast gleiche Wurfweiten. Eins der allervorzüglichsten Materiale, welches freilich seiner Kostbarkeit wegen im Ganzen nur selten noch angewendet wird, ist gut gerösteter Flachs, so auch alte Leinwand. Altes Papier ist wegen des darin enthaltenen Leimes, der eine schwer verbrennliche Kohle gibt, unbrauchbar.

Man nimmt höchstens 5 oder 6jährige Zweige, am besten wenn sie in vollem Saft stehen, nimmt die Rinde sorgfältig ab, und spaltet alle Stücke, die über etwa ³/₄ Zoll dick sind, in 4 Theile.

Die Verkohlung geschieht am besten in gußeisernen Zylindern, die horizontal in einen Ofen eingemauert sind, und überall gleichmäßig von der Flamme umspielt werden. Von dem einen Boden geht ein Rohr aus, durch welches die Produkte der Destillation in ein Schlangenrohr geleitet und so verdichtet werden, während der vordere Boden zum Ausnehmen und Einsetzen eingerichtet ist. Gegen das Ende der Verkohlung muß jedoch die Verbindung des Zylinders mit dem Schlangenrohr aufgehoben werden, damit die Dämpfe und Gasarten ohne den geringsten Widerstand entweichen können, weil im entgegengesetzten Fall sich die Kohle mit einem feinen firnißartigen, kohligen Ueberzuge bedeckt, und dadurch viel von ihrer Entzündlichkeit verliert. Die Verkohlung in Gruben, welche hie und da noch gebräuchlich ist, steht unbedingt hinter der Zylinderverkohlung aus dem Grunde zurück, weil es bei ihr unmöglich ist, die Temperatur genau zu reguliren. Die Kohle nämlich verliert um so mehr von ihrer Lockerheit und Entzündlichkeit, bei je höherer Hitze die Verkohlung vor sich ging, und es ist daher Regel, die Temperatur so niedrig, wie irgend möglich, zu halten. Man unterbricht daher auch am liebsten die Verkohlung, wenn das Holz eine schwarzbraune, nicht schwarze Farbe angenommen hat.

Die Kohle muß, so wie sie aus den Zylindern kommt, noch glühend in dicht schließende blecherne Kästen gebracht, und darin bis zum völligen Abkühlen gelassen werden; höchst fehlerhaft würde es sein, sie durch Besprengen mit Wasser auszulöschen, indem sie in diesem Fall eine bedeutende Menge Wasser in sich aufnimmt, die nur durch sehr scharfes Austrocknen wieder entweicht. Kohle dagegen, die nach dem Abkühlen im Verschlossenen nachher der Luft dargeboten wird, nimmt nur etwa 3 bis 4 Prozent Feuchtigkeit auf. Es ist übrigens Regel, die Kohle möglichst bald nach ihrer Bereitung auf Pulver zu verarbeiten. Wenn sie jedoch aufbewahrt werden muß, so darf es nur in Stücken, nicht im pulverisirten Zustande geschehen, weil durch Absorbtion von Sauerstoff eine, selbst bis zur Entzündung steigende Erhitzung eintreten kann.

Die Bereitung des Schießpulvers zerfällt in 5 Arbeiten: 1) das vorläufige Zerkleinern der Materialien; 2) das feinere Zerkleinern, Mengen und Verdichten; 3) das Körnen; 4) das Trocknen; endlich 5) bei feineren Sorten das Poliren.

1) Das vorläufige Zerkleinern. — Dieses ist, wenn der Salpeter als Mehl gewonnen wurde, nur bei dem Schwefel und der Kohle

nöthig, und geschieht theils in Stampfmühlen, theils, und noch weit bequemer in sogenannten Mengtrommeln. Es sind dies hölzerne oder auch eisenblecherne Trommeln von 2½ Fuß Länge und 1⅓ Fuß Durchmesser, deren eine Anzahl horizontal um ihre Achsen gedreht werden. In jede Trommel gibt man etwa 150 Pfund kleiner Bronzekugeln und 20 Pfund Schwefel oder Kohle, oder auch dieselbe Menge von beiden Ingredienzien in dem zur Pulverbereitung angemessenen Verhältniß, und läßt sie 4, bei feinem Pulver 12 Stunden lang umgehen. Durch das Aneinanderschlagen der Kugeln wird Kohle und Schwefel in einen unfühlbar feinen Staub verwandelt. Diese Methode ist nicht nur ungemein wirksam, sondern bietet auch den außerordentlichen Vortheil, ohne alles Verstauben ausgeführt werden zu können. Zwar reibt sich eine kleine Menge von dem Metall der Kugeln ab, und gelangt so mit in das Pulver; doch ist die Menge so gering, daß sie wohl schwerlich einen bemerkbaren Einfluß auf das Pulver ausüben kann.

Eine andere Vorrichtung zum Zerkleinern ist die Walzmühle, von welcher noch weiter unten die Rede ist. Sie hat nur den Uebelstand, sehr stark zu stauben, weshalb man die Kohle nicht gern auf ihr kleint.

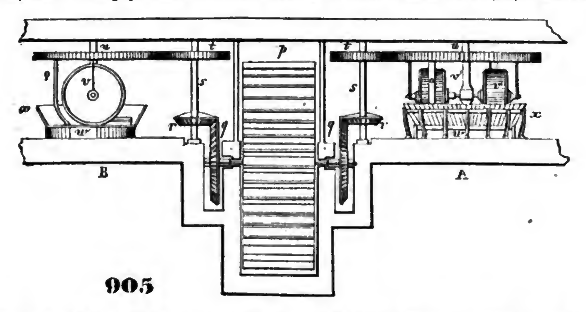
Der Salpeter ist zwar in dem mehlartigen Zustande, wie er von der Raffinerie erhalten wird, ziemlich fein, und wird in vielen Pulvermühlen nicht weiter im Voraus gekleint; doch ist es jedenfalls sicherer, auch ihn in der Trommel oder Walzmühle zu mahlen.

2) Das Mengen, feinere Zerkleinen und Verdichten. — Salpeter, Schwefel und Kohle werden aufs Genaueste abgewogen, und nun mit Wasser angemessen befeuchtet der Stampf- oder Walzmühle übergeben. Die Bearbeitung des Pulvers auf Stampfmühlen ist die älteste, aber auch jetzt noch viel, besonders in Deutschland, übliche Methode. Die Stampfen von Buchenholz sind 50 Pfund schwer, mit bronzenen 50 Pfund schweren, birnförmigen Schuhen versehen, und bewegen sich in den hölzernen Mörsern auf und ab. Diese Mörser sind aufrechtstehende Blöcke von hartem Holz, in deren obere Fläche kugelförmige Höhlungen, etwa ⅔ einer Kugel betragend, also nach oben sich etwas verengend, um das Zurückfallen des Pulvers zu befördern, angebracht sind. Eine Reihe neben einander befindlicher Mörser nennt man eine Batterie. Auf manchen Pulvermühlen hat man die Einrichtung, daß allemal zwei oder drei dicht neben einander befindliche Stampfen in einem und demselben Mörser arbeiten. Jeder Mörser faßt etwa 25 Pfund feuchte Masse, und die Stampfen geben gewöhnlich 60 Stöße in der Minute. Besonders wichtig ist es hiebei, der Masse den gehörigen Feuchtigkeitsgrad zu geben. Man hält 8 bis 9 Prazent für das zweckmäßigste Verhältniß. Der Satz darf keinesweges eine brei- oder salbenartige Konsistenz annehmen, sondern muß sich ungefähr wie feuchte Erde anfühlen. Nach einstündigem Stampfen wechselt man die Sätze, d. h. nimmt sie aus den Mörsern, und bringt sie in die nächsten, läßt dann die Mühle wieder angehen, und fährt so, unter stündlichem Wechsel der Sätze, gewöhnlich 12 Stunden lang fort; setzt auch von Zeit zu Zeit, wenn die Masse zu trocken wird, was sich durch anfangendes Stäuben zu erkennen gibt, etwas Wasser zu. Zuletzt läßt man noch zwei oder drei Stunden lang ohne Wechsel der Masse, und auch ohne Wasser zuzugeben, stampfen, worauf diese Arbeit beendigt ist.

Diese Stampfzeit von 14 Stunden ist indessen nur dann erforderlich, wenn die Materialien gröblich pulverisirt den Stampfen überliefert werden, und daher auch das Zerkleinen fast lediglich dieser Operation anheimfällt. Wenn dagegen alle drei Materiale fein gemahlen, und durch ein feines seidenes Sieb gebeutelt der Stampfmühle übergeben werden, so reichen schon 4 Stunden Stampfzeit hin. Da übrigens die Stampfmühlen gewöhnlich durch Wasserkraft bewegt werden, und daher bald schneller, bald langsamer gehen, so ist es sehr zweck-

mäßig, um ein Pulver von ganz konstanter Beschaffenheit zu erhalten, die Mühle mit einem Operameter (s. d. Artikel) zu versehen, wodurch die Zahl der Umgänge oder Stöße gezählt wird.

In vielen Pulvermühlen, besonders Englands, bedient man sich der Walzmühlen, statt der Stampfen. Auf einem horizontalliegenden Bodenstein w w, Fig. 905, der aus Marmor oder Kalkstein besteht, werden



905

zwei vertikale Steine v v, mittelst eines horizontalen, von einer vertikalen Welle ausgehenden Baumes im Kreise herumgeführt, und bearbeiten so das auf dem Bodenstein ausgebreitete Pulver. Ein kegelförmig sich erweiternder hölzerner Rand x x sichert den Satz vor dem Herabfallen. Der Mechanismus zum Umtreiben der Wellen mittelst des Wasserrades p und der gezahnten Räder q, r, s, t, u ergibt sich zur Genüge aus der Figur. Auf der Seite A ersieht man eine solche Walzmühle im Aufriß, auf der Seite B im Durchschnitt. Damit der Satz beständig unter die Walzen zurückgebracht werde, befindet sich hinter jeder Walze ein kupferner Rechen, der das seitwärts ausgewichene Pulver wieder auf die Mitte der Bahn zusammenstreicht. Die Läufer werden übrigens nicht immer aus Stein genommen, sondern auch aus einem hölzernen Gezimmer mit einem starken bronzenen Ringe umgeben, auch aus Eisen angefertigt; und wiegen 3000 bis 8000 Pfund. Man gibt gewöhnlich etwa 40 bis 50 Pfund Satz auf den Bodenstein, besprengt ihn mit der nöthigen Menge Wasser und mahlt endlich 9 bis 10 Stunden lang, während welcher Zeit ab und an Wasser zugegeben wird.

Der Zweck sowohl des Stampfens, wie auch des Walzens ist ein dreifacher. Einmal soll dadurch die Zerkleinerung der Materialien noch fortgeführt, zweitens sollen sie aufs innigste und gleichmäßigste gemengt, drittens endlich soll die Masse möglichst verdichtet, alle Theile also einander so nahe wie möglich gebracht werden; welcher letztere Umstand nicht nur für die Wirksamkeit des Pulvers, sondern auch für die Haltbarkeit desselben von großer Bedeutung ist, indem ein stark verdichtetes Pulver dem Feuchtwerden viel weniger unterliegt, als ein lockeres. Das Stampfen erfüllt diese drei Zwecke sehr vollkommen, und würde insofern als die vortheilhafteste Art der Bearbeitung erscheinen, wenn es nicht in Betreff der quantitativen Leistung gegen das Walzen zurückstände. Besonders die Verdichtung des Satzes ist auf Walzmühlen nur schwierig bis zu dem erforderlichen Grade zu bringen. Man hat daher auf einigen Pulvermühlen das Verfahren eingeführt, während der letzten halben Stunde die Walzen äußerst langsam umgehen zu lassen, damit jede Portion des Satzes einen länger dauernden ruhigen Druck erfährt. Auf den englischen Pulvermühlen wendet man meistens das Mittel an, die Masse nach dem Walzen in einer kräftigen hydraulischen Presse noch zwischen Kupferplatten zu pressen.

In Frankreich endlich ist neuerdings ein eben so rasch, wie kräftig wirkender Apparat zum Verdichten des Pulversatzes eingeführt, die Walzenpresse (Laminoir). Sie besteht aus zwei horizontalliegenden Walzen, deren untere von Holz, die obere von Eisen und mit Bronze überzogen ist. Ein Leinwandstreif ohne Ende geht zwischen ihnen hindurch und dient dem Pulver zur Unterlage. Der noch feuchte Satz wird in einen, über jener Leinwand befindlichen Kasten ohne Boden gegeben, dessen eine, der Presse zugekehrte Seite nicht ganz bis auf die Leinwand herabreicht. Bei der Arbeit führt die unter dem Kasten sich fortbewegende Leinwand eine Lage Satz mit sich fort, welche nun zwischen den Walzen, die sich sehr langsam, 1 Mal in 3 Minuten, umdrehen, einen Druck von 1100 Pfund auf den Quadratzoll erfährt, und dadurch auf den dritten Theil ihres vorherigen Volumens zusammengedrückt wird.

Das Stampfen und Mahlen des Pulvers ist nicht ohne Gefahr, wie aus dem nicht selten vorkommenden Auffliegen der Pulvermühlen hervorgeht. Es scheint, als ob Entzündungen beim Mahlen leichter eintreten, als beim Stampfen. Um sie so wenig schädlich wie möglich zu machen, konstruirt man die Gebäude sehr leicht, und gibt ihnen am liebsten bretierne Dächer von der Einrichtung, daß sie bei Explosionen aufklappen. Auch läßt man auf den meisten Pulvermühlen die Arbeiter, so lange die Mühle im Gange ist, sich daraus entfernen. Vorräthe von trocknem Pulver dürfen nie in der Pulvermühle aufbewahrt werden, so wie auch die übrigen Operationen, namentlich das Körnen und Trocknen, in ganz getrennten, hinlänglich entfernten Gebäuden vorgenommen werden.

3) Das Körnen. Es geschieht fast allgemein auf die Art, daß man das von der Mühle erfolgende Pulver in noch feuchtem Zustande in kleine Stückchen zerbröckelt, und durch ein Sieb hindurchtreibt. Die Siebe werden von Pergament oder dauerhafter von dünnem Kupferblech angefertigt und sind auf ihrer ganzen Fläche mit kleinen runden Löchern durchbohrt. Mehrere, gewöhnlich 3 solcher Siebe, von abnehmender Größe der Löcher befinden sich über einander. Man bringt in das obere eine Quantität noch feuchter Pulvermasse, legt eine linsenförmige Scheibe von schwerem Holz (Pockholz) in jedes der beiden oberen Siebe und setzt nunmehr den Apparat durch einen Mechanismus in eine gewaltsam hin- und herschwingende oder drehende Bewegung, wobei die Pulverklümpchen durch die hin- und herfliegende Scheibe zerdrückt und durch die Löcher der Kupferplatte hindurchgetrieben werden. Sie fallen nun auf das zweite Sieb, werden in demselben noch weiter zerkleinert, und gelangen endlich auf das dritte, durch dessen sehr feine Löcher nur die staubigen Theile und die allerfeinsten Körner hindurchgehen, wogegen die Körner darauf verbleiben; die man sodann durch ferneres Sieben in verschiedene Sorten zertheilt. Die Körner erhalten auf diese einfache Art eine ganz unregelmäßige, eckige Gestalt. Man erhält von 100 Theilen durchschnittlich 60 Theile Kornpulver und 40 Theile Staub. Daß man übrigens schon auf diesem Wege durch Anwendung von gröberen oder feineren Sieben zum Körnen, beliebig gröberes und feineres Pulver erhalten könne, wie es für den Kriegsbedarf, oder als Jagdpulver verlangt wird, ist einleuchtend. Wenn man den durchfallenden Staub durch ein sehr feines Sieb nochmals siebt, so bleibt auf demselben das ganz feinkörnige Jagdpulver. Der Staub wird gewöhnlich wieder gefeuchtet, durch Stampfen oder in der hydraulischen Presse verdichtet, und wieder gekörnt. In Frankreich soll das superfeine Jagdpulver dadurch erhalten werden, daß man den Staub, ohne ihn von neuem zu feuchten, in der hydraulischen Presse oder dem Laminoir stark preßt, wodurch er hinlänglichen Zusammenhang gewinnt, um sich körnen zu lassen. Der hiebei abfallende Staub wird

wieder gepreßt und s. f. Der nach 8maliger Wiederholung erfolgende Staub soll das allerbeste Jagdpulver liefern.

4) Das Abrunden und Poliren. – Um den eckigen Körnern, falls es verlangt wird, eine runde Gestalt und zugleich die Politur zu geben, bringt man das Pulver in ein auf einer horizontalen Achse drehbares Faß, welches im Innern eine Menge quer durchgehender Leisten enthält, und nur etwa zu 1/3 mit Pulver gefüllt wird, und läßt dieses anhaltend in langsamer Bewegung sich umdrehen, wobei sich die Pulverkörnchen an einander abreiben und mehr und mehr abrunden; zugleich auch, je nach dem Feuchtigkeitsgrade, mehr oder weniger glätten. Durch die so bewirkte Politur erhalten die Körner zwar ein sehr schönes Ansehen und vermehrte Dauerhaftigkeit, aber die Entzündlichkeit leidet in bemerklichem Grade. Das rauhe, eckige unpolirte Pulver ist das am leichtesten entzündliche, das runde polirte, der verkleinerten Oberfläche wegen, an welcher doch die Entzündung Statt findet, das am wenigsten entzündliche.

5) Das Trocknen. Es geschieht entweder auf kupfernen, durch Dampf geheizten Platten, oder nach einer neuern äußerst wirksamen Methode auf wollenen Decken, die über einem Kasten ausgespannt sind, in welchen durch einen Ventilator ein Luftstrom geleitet und durch ein in dem Kasten befindliches System von Dampfröhren erwärmt wird. Die so erwärmte Luft dringt von unten durch die wollene Decke und das darauf in einer 1½ Zoll hohen Schicht ausgebreitete Pulver, welches auf die Art sehr schnell trocknet. Nur darf beim Trocknen die Temperatur nicht zu hoch steigen; jedenfalls ist es gut, mit sehr gelinder Wärme anzufangen, und sie erst nach und nach zu steigern.

Das fertige Pulver wird dann, falls es nöthig ist, nochmals auf einem Siebe von allem Staube gereinigt, und sofort entweder in dichte, mit Papier ausgeklebte Fässer verpackt, oder (das Jagdpulver) in blechernen Dosen verwahrt.

B. Ueber den chemischen Vorgang bei der Explosion des Pulvers und das beste Verhältniß der Bestandtheile desselben. —

Die Verbrennungsprodukte des Pulvers sind mannigfaltig, woraus es sich erklärt, daß so viele verschiedene, zum Theil offenbar irrige Ansichten darüber aufgestellt sind. Durch richtige Würdigung der Verwandtschaftsverhältnisse der dabei in Wechselwirkung tretenden Substanzen, so wie durch sorgfältige Unterscheidung der wesentlichen Hauptprodukte von zufälligen Nebenprodukten, stellt sich dennoch ein ziemlich einfacher Hergang heraus. Wir werden uns jedoch genöthigt sehen, von der Ansicht des Dr. Ure durchaus abzuweichen, indem derselbe, aller Erfahrung zuwider, Kohlenoxydgas und schwefligsaures Gas, neben Stickstoffgas, als Hauptverbrennungsprodukte ansieht. Mag es immerhin sein, daß sich zufällig kleine Mengen der ersteren Gasarten erzeugen, so sind die hauptsächlichsten Gasarten unbestreitbar nur gasförmige Kohlensäure und Stickstoffgas; und der Vorgang kommt, um hier keine längere wissenschaftliche Diskussion über den Gegenstand aufzunehmen, darauf hinaus, daß sich die Salpetersäure des Salpeters in ihre Bestandtheile, Stickstoff und Sauerstoff zersetzt, deren ersterer als Gas entweicht, während sich der letztere mit Kohle zu ebenfalls entweichender Kohlensäure vereinigt. Auch das Kali des Salpeters zersetzt sich in Kalium und Sauerstoff, wovon der letztere mit Kohle eine neue Portion Kohlensäure bildet, das Kalium aber sich mit dem Schwefel zu Schwefelkalium verbindet.

Die Produkte sind demnach:

1) gasförmige;
Kohlensäure,
Stickstoffgas,

2) fester Rückstand;
Schwefelkalium.

Wäre die Zusammensetzung des Pulvers genau so eingerichtet, wie es die einfache Theorie erheischt, und wäre die Explosion nicht so außerordentlich schnell vorübergehend, so würden gewiß keine andere Produkte, als die genannten, zum Vorschein kommen. Da aber auf den verschiedenen Pulvermühlen das Verhältniß der Ingredienzien abweichend genommen wird, und dieselben nicht einmal immer ganz rein sein mögen, so ist es nicht zu wundern, daß auch noch gewisse Nebenprodukte zum Vorschein kommen. So z. B. enthält der Rückstand außer Schwefelkalium fast jederzeit eine kleine Menge unverbrannter Kohle, nebst etwas kohlensaurem Kali und schwefelsaurem Kali. Das Zusammenvorkommen von Kohle und schwefelsaurem Kali erklärt sich aber nur durch die allzurasche Beendigung des Prozesses, denn bei vollständiger Zersetzung würden sie sich in Schwefelkalium und Kohlensäure umwandeln.

Legen wir den im Vorhergehenden angegebenen Prozeß zum Grunde, so sind zur Zersetzung von 1 Atom Salpeter (1266,952) erforderlich 3 Atome Kohlenstoff (226,5) und 1 Atom Schwefel (201,165); oder auf 100 Salpeter 17,8 Kohlenstoff und 15,9 Schwefel Da sich nun durch lange Erfahrung das Verhältniß von 100 Salpeter : 18 Kohle : 16 Schwefel als eines der besten ergeben hat, so ersieht man, daß die Erfahrung mit der Theorie sehr gut übereinstimmt. Von vielen Fabrikanten wird noch das einfache Verhältniß 6:1:1 oder 100: 16,6 : 16,6 angewendet.

Meyer gibt in seiner Artillerie-Technik die folgende Zusammenstellung verschiedener Pulversätze:

Art des Pulvers.	Auf 100 Theile Salpeter	
	Kohle.	Schwefel.
Polnisch Lissa	15,0	10,0
Russisch Jagd	15,0	10,0
" Pistolen	14,3	10,9
Dartford	15,6	9,8
Englisch Kriegs	17,3	10,7
Le Bouchet Jagd	16,4	11,7
Curtis und Harvey	16,3	11,8
Pigou und Wilks	17,4	10,9
Poudre royale	17,5	12,5
Sächsisch Pirsch	16,9	13,9
Spanisch	16,5	14,1
Hall in Faversham	18,8	11,8
Champy	24,75	6,25
Waltham-Abbey	18,75	12,5
Guyton-Morveau	19,7	11,6
Tunbridge	19,0	12,3
Mailänd. Kriegspulver	15,7	15,7
Grenelle	15,7	15,7
Berner	18,4	13,1
Basel	18,4	13,3
Oesterreich. Scheiben	17,5	15
Sächsisch Haken	21,6	10,9
Preuß. Kriegs	17,8	15,3
Amerikan. Kriegs	16,6	16,6
Würtemb. Kanonen	16,0	17,2
Französ. Kriegs	16,6	16,6
Miethen 1684	21,2	12
Schwedisches Kriegs	12,0	21,3
Würtemb. Flinten	14,3	19,8
Großh. Hessisch Kanonen	14,4	20,4

Art des Pulvers.	Auf 100 Theile Salpeter	
	Kohle.	Schwefel.
Rundes Champy	21,6	13,5
Großh. Hessisch Flinten	14,5	21,2
Kurf. Hessisch Kriegs	18,2	18,2
Harburg	19,4	19,4
Hannov. Kriegs	15,2	25,3
Russisch Kanonen	25,0	16,6
Holländisches	22,9	20,0
Oesterreich. Geschütz	23,6	22,2
Russisch Berg	25,0	25,0
Handels	29,0	23,9
Franz. Spreng	23,0	30,8
Oesterreich. dto.	31,0	29,2
Franz. rundes Minen	29,0	32,4
Chinesisches	37,4	25,2

Ure theilt eine ähnliche Tabelle mit, welche von den Meyer'schen Angaben zum Theil abweicht.

	Auf 100 Theile Salpeter	
	Kohle.	Schwefel.
Königl. englische Pulvermühle zu Waltham Abbey	18	13,3
Französ. Kriegs	16,6	16,6
„ Jagd	15,4	12,8
„ Minen	24,6	30,8
Amerikan. Kriegs	16,6	16,6
Preuß. Kriegs	17,0	15,3
Russisch	18,3	17,1
Oesterreich. Flinten	23,6	22,2
Spanisch	14,1	16,7
Schwedisch	19,7	11,8
Berner	18,4	13,1
Chinesisches	19,2	13,2

Noch eine andere Tabelle enthält der XII. Band von Prechtl's technologischer Encyklopädie. Wir entlehnen daraus die von den vorstehenden abweichenden, oder hier noch nicht vorgekommenen Angaben:

	Auf 100 Theile Salpeter	
	Kohle.	Schwefel.
Oesterreich. Musketen- u. Stückpulver .	17,3	15
„ Sprengpulver	35,4	30,6
Italienisches Kriegspulver	15,8	15,8
„ Jagdpulver	24,8	11,7
„ Sprengpulver	17,[illegible]	25,7
Englisches Kriegspulver	20,0	13,3
„ Pulver von Dartford	22,7	10,7
„ „ „ Tunbridge . . .	19,1	12,5
„ „ „ Hounslow	17,9	10,2
Französ. Jagdpulver von Angouleme und Le Bouchet	17,5	12,5

	Auf 100 Theile Salpeter	
	Kohle.	Schwefel.
Französ. rundes Pulver von Essonne (ehemals)	21,6	13,5
„ Sprengpulver	29,0	32,2
„ Handelspulver	32,2	29,0
Schwedisches Pulver	21,3	12,0
Preußisches Pulver (neues Verhältniß) .	18,0	15,3
Desgleichen (altes Verhältniß) .	20,0	13,3
Russisches Pulver	20,0	13,3

Man ersieht aus diesen Zusammenstellungen, daß das Preußische Kriegspulver dem theoretischen Verhältnisse am nächsten kommt.

Im Jahre 1794 wurde auf dem großen Pulverwerk zu Essonne eine sehr ausgedehnte Reihe von Versuchen über das beste Verhältniß zwischen den Gemengtheilen des Pulvers von einer Kommission französischer Chemiker und Artilleristen angestellt, wobei 5 verschiedene Sätze der Prüfung unterlagen, nämlich

	Salpeter.	Kohle.	Schwefel.	Pulversorten.
1	76	14	10	Satz des Baseler Pulvers
2	76	12	12	„ „ Greneller „
3	76	15	9	„ nach Guyton-Morveau
4	77,32	13,44	9,24	„ „ demselben
5	77,5	15	7,5	„ „ Riffault.

Das Resultat von mehr als 200 Versuchen mit dem Probe-Mörser war, daß Nr. 1 und 3 die größten Wurfweiten gaben; und die Kommission empfahl daher die dritte Sorte. Einige Jahre später wurde dagegen Nr. 1 eingeführt, welches sich eben so stark erwiesen hatte, als Nr. 3, und seines größeren Schwefel- und geringeren Kohlegehalts wegen mehr Dauerhaftigkeit versprach. Später indessen ist das französische Gouvernement, das mit Recht auf Haltbarkeit des Pulvers besonders großes Gewicht legt, auf das alte Verhältniß von 75 Salpeter: 12½ Kohle: 12½ Schwefel zurückgekommen. In diesem Satz ist die Menge des, vorzüglich Feuchtigkeit anziehenden Bestandtheiles, der Kohle, noch weiter herabgebracht, die des Schwefels degegen, der auf die Konservation des Pulvers günstig einwirkt, vermehrt.

Die vorzüglichsten englischen Pulversorten sind: 1) das von dem königlichen Pulverwerk zu Waltham-Abbey; 2) das sogenannte Glaspulver von John Hall in Dartford; 3) das Pulver von Ch. Lawrence und Sohn, von ihnen treble strong gunpowder (dreifach starkes Schießpulver) genannt; 4) das Pulver von Pigou und Wilks zu Dartford; 5) das superfeine Jagdpulver von Curtis und Harvey. Unter diesen Sorten ist nur die erste, Kriegspulver, grobkörnig, alle übrigen sind sehr fein. Ure hat diese Sorten näher untersucht. Das spez. Gewicht von Nr. 2 ergab sich zu 1,793, das aller übrigen zu 1,80. Wenn man dagegen die Zwischenräume zwischen den Körnern mitrechnet, so ist begreiflicher Weise das spezifische Gewicht weit geringer. Es ergab sich merkwürdiger Weise bei Nr. 1 und 2, die doch von sehr verschiedenem Korn sind, genau übereinstimmend = 1,02; Nr. 3 gab 1,03; Nr. 4 gab 0,99, Nr. 5 endlich 1,05. Man kann demnach das spezifische Gewicht des Schießpulvers, die Zwischenräume mit eingerechnet, durchschnittlich zu 1 annehmen.

Der Verlust von 100 Gran dieser Pulversorten an Wasser beim Trocknen bei 100° und die Gewichtszunahme bei 24stündigem Aufbewahren unter einer feuchten Glasglocke betrug:

		Verlust.		Zunahme.
bei Nro. 1	—	1,1	—	0,8
" " 2	—	0,5	—	2,2
" " 3	—	1,0	—	1,1
" " 4	—	0,6	—	2,2
" " 5	—	0,9	—	1,7

woraus sich also ergibt, daß das grobkörnige englische Militärpulver bei weitem am wenigsten dem Feuchtwerden unterliegt. Die Analyse dieser Pulversorten ergab folgende Zusammensetzung:

	Salpeter.	Kohle.	Schwefel.	Wasser.
Nro. 1	74,5	14,4	10,0	1,1
" 2	76,2	14,0	9,0	0,5
" 3	77	13,5	8,0	1,0
" 4	77,4	13,5	8,0	0,6
" 5	76,7	12,5	9,0	0,9

Das englische Jagdpulver wird fast allgemein als das beste angesehen, und besonders in Frankreich hat es vielfach den Neid und Wetteifer rege gemacht, und um den unläugbaren Vorzug des englischen Pulvers nicht einer größeren Sorgfalt in der Fabrikation zuschreiben zu dürfen, hat der Kapitain Vergnaud in einem kleinen Werke über Perkussionspulver die Behauptung ausgesprochen, daß sich die englischen Jagdpulverfabrikanten der Charlatanerie schuldig machen, indem sie ihr Pulver mit Knallquecksilber versetzen. Um zu ermitteln, ob wenigstens jene oben bezeichneten 5 besten englischen Pulversorten von diesem Verwurf getroffen werden, hat sie Ure in dieser Beziehung untersucht. Es wurde zuvor, um die Sicherheit der beabsichtigten Prüfungsmethode auf die Probe zu stellen, eine Portion von 200 Gran Pulver von Waltham-Abbey mit Wasser aufgeweicht, und mit 1 Gran Knallquecksilber zusammengerieben; und sodann mit ein wenig Salzsäure digerirt. In der hierauf abfiltrirten Flüssigkeit zeigten die gewöhnlichen Reagentien, als metallisches Kupfer, Kali und Schwefelwasserstoff sogleich das Quecksilber an. Dasselbe Pulver ohne Zusatz von Knallquecksilber auf dieselbe Art behandelt, gab keine Spur von diesen Reaktionen; eben so wenig irgend eine der übrigen Pulversorten; und doch würde durch die genannten Reagentien ohne Zweifel schon $^1/_{10000}$ Knallquecksilber sich zu erkennen geben.

C. Ueber die Kraft des Pulvers. — Es sind sowohl direkte Versuche zur Ermittelung der Kraft, als auch Berechnungen derselben nach theoretischen Prinzipien vorhanden, welche jedoch bisher zu höchst abweichenden Resultaten geführt haben. Wir werden uns auf eine ganz kurze Zusammenstellung beschränken müssen. Zu den direkten Versuchen gehören namentlich die von Hutton und dem Grafen Rumford. Hutton schlägt sie nach seinen Versuchen über die Geschwindigkeit der aus Geschützen abgeschossenen Kugeln auf einen Druck gleich dem von 1700 bis 2800 Atmosphären an. Rumford, welcher einen kurzen schmiedeeisernen Lauf von $2^3/_4$ Zoll äußerem und $^1/_4$ Zoll innerem Durchmesser, der ganz mit Pulver gefüllt und dann überall fest verschlossen wurde, zersprengte, schätzt nach diesem Versuch die Kraft auf 55000 Atmosphären. Nach einer von Prechtl vorgenommenen Berechnung desselben Versuches ergibt sich dagegen nur ein Widerstand = 4242 Atmosphären, den jener Lauf leisten konnte. Die ausführlichsten theoretischen Be-

rechnungen sind wohl von Prechtl. Derselbe nämlich sucht nach der bekannten Wärmeentwicklung, welche beim Verbrennen der Kohle Statt findet, mit Berücksichtigung der spezifischen Wärme der verschiedenen in Betracht kommenden Körper, die in dem Augenblick der Explosion des Pulvers Statt findende Temperatur zu ermitteln (welche er = 7187° R. findet), und berechnet hiernach die Spannkraft der entwickelten Gasarten, deren Menge sich aus der Zusammensetzung des Pulvers ergibt. Er findet hienach als höchste Kraft im Momente der Entzündung einen Druck gleich dem von 14490 Atmosphären, der bei 4 Prozent Feuchtigkeit sich auf 15867 Atmosphären steigern soll. Hiebei ist aber vorausgesetzt, daß durchaus kein Wärmeverlust Statt finde. Da nun aber bei der Verbrennung des Pulvers im Verschlossenen, besonders in metallenen Gefäßen, ein Wärmeverlust Statt findet, der um so größer sein muß, als die berührende Fläche im Verhältniß zur Pulvermenge wächst, so muß auch jene Zahl von 14490 Atmosphären einen gewissen Abzug erleiden. Könnte man annehmen, daß z. B. das in dem Flintenlaufe hinter der Kugel befindliche Pulver momentan, und vor dem anfangenden Ausweichen der Kugel zur Verbrennung käme, so würde es in diesem Momente fast seine ganze Kraft entwickeln. Da aber erfahrungsmäßig die Kugel so schnell ausweicht, daß ein Theil des Pulvers, bevor er zur Verbrennung kommt, unverbrannt aus dem Laufe geworfen wird, da also die Verbrennung nicht momentan ist, die Gase also während derselben Gelegenheit haben, sich in einen mehr und mehr zunehmenden Raum auszudehnen und an der sich vergrößernden Wandfläche mehr und mehr Warme abzusetzen, so ist es sehr begreiflich, daß beim gewöhnlichen Gebrauch des Pulvers keinesweges die ganze Kraft zur Wirkung kommt, woraus sich denn auch die so niedrige, von Hutton gefundene Zahl erklärt.

Es ist übrigens nicht zu verkennen, daß auch die Prechtl'schen Berechnungen sich zum Theil auf Annahmen stützen, die noch nicht vollständig erwiesen sind; daß z. B. die spezifische Wärme der Gasarten bei hohen Temperaturen sich nicht ändert; daß bei hohen Temperaturen die Ausdehnung der Luftarten durch die Wärme denselben Gesetzen folgt, wie bei niederen; endlich ist bei der Berechnung der Temperatur nicht berücksichtigt, daß schon die Gasbildung selbst einen beträchtlichen Wärmeverbrauch, mithin Abnahme der Temperatur herbeiführt. Auf der andern Seite ist durchaus kein Grund vorhanden, die Möglichkeit einer Kraftentwicklung von 14000 Atmosphären in Zweifel zu ziehen. Wenn nun vorhin gezeigt wurde, daß sich aus dem Rumford'schen Versuch eine Kraft von mindestens 4242 Atmosphären ergäbe, so wird man sich zur Zeit mit der Annahme einer Kraft zwischen etwa 5000 und 14000 Atmosphären begnügen müssen.

Die aus gekörntem Pulver sich entwickelnden Gasarten nehmen, theoretisch berechnet, bei mittlerer Temperatur 288 Mal den Raum des Pulvers ein. Direkte Versuche von Saluces, Robins und Hawksbee ergaben das 266, 244 und 232fache, so daß man also das 250fache Volumen, als der Wahrheit ziemlich nahe kommend, annehmen kann. Ure berechnet nach der oben erwähnten unrichtigen Voraussetzung der Bildung von Kohlenoxyd- und schwefligsaurem Gas das 787,3fache Volumen. Der bei der Explosion sich bildende Rückstand von Schwefelkalium nimmt $^4/_{10}$ von dem Raume des Schießpulvers ein, so daß nur $^6/_{10}$ von dem Raume des Pulvers für die Gasarten frei werden. Diese würden mithin schon ohne alle Erwärmung 416 Mal verdichtet sein, also einen Druck von 416 Atmosphären ergeben. Nehmen wir nun an, daß, auch in höheren Temperaturen, sich die atmosphärische Luft für jeden Grad der 100theiligen Skale um 0,00360 ihres Volumens ausdehne, und setzen wir die Temperatur während der Explosion selbst gleich der Schmelzhitze des Gußeisens, die nach Daniell 1587° betragen soll, so würde sich eine $5^7/_{10}$fache Ausdehnung des Gases, also ein Druck von 2371 Atmosphären

ergeben; so daß ein Druck von 5000 Atmosphären schon eine Temperatur voraussetzt, die jene des schmelzenden Eisens um mehr als das Doppelte übersteigt. Wenn wir daher die Kraft des explodirenden Pulvers auf etwa 5000 Atmosphären veranschlagen, so setzt dieses schon einen Hitzgrad voraus, der bei anderen Verbrennungsprozessen schwerlich vorkommen möchte.

Da die Kraft des Pulvers im umgekehrten Verhältniß mit dem Wärmeverlust steht, so muß sie um so größer sein, je rascher die Verbrennung. Bei sehr rascher Verbrennung aber ist die Wirkung mehr stoß-, als druckweise, weshalb denn auch bei Anwendung von feinem Jagdpulver zum Schießen aus Kanonen diese sehr bald zerstört werden. Man wählt daher zum groben Geschütz absichtlich ein grobkörniges, daher langsamer verbrennendes Pulver; und nur beim Gewehrpulver würde eine Verstärkung, falls sie ohne Vermehrung der Gefahr oder andere Uebelstände erreichbar wäre, als ein Vortheil erscheinen. Uebrigens ist die Kraft schon gegenwärtig so groß, daß es noch nie gelungen ist, Pulver in einem verschlossenen, damit gefüllten Raum explodiren zu lassen, ohne daß der Behälter, und wären die Wände auch noch so stark, gesprengt worden wäre; ja Prechtl zieht aus seinen Berechnungen den, allerdings sehr paradoxen Schluß, daß kein metallisches Gefäß von welch einer Dicke, dem ersten Impuls des abbrennenden Schießpulvers widerstehen könne.

Versuche von Berthollet, das chlorsaure Kali statt des Salpeters zur Pulverbereitung zu verwenden, wodurch allerdings eine sehr erhöhete Wirkung erzielt wird, aber die Gefahr nicht nur bei der Bereitung, sondern auch bei der Aufbewahrung und beim Gebrauch in hohem Grade steigt, indem dieses muriatische Pulver schon durch gewaltsame Stöße oder Schläge zur Entzündung kommt, sind wieder aufgegeben, und nur noch in einzelnen Ländern wird statt des weit zweckmäßigeren Knallquecksilbers das chlorsaure Kali zur Perkussionszündung gebraucht.

Zum Probiren des Pulvers bedient man sich am besten des Probe-Mörsers, eines kleinen, gewöhnlich unter 45° gegen den Horizont geneigten Mörsers, aus welchem man mit genau abgewogenen gleichen Mengen der zu probirenden Pulversorten eine bronzene massive Kugel wirft, und die Wurfweiten bestimmt.

Analyse des Schießpulvers. — Um eine Probe Schießpulver auf das relative Verhältniß seiner drei Bestandtheile und den Gehalt an hygroskopischem Wasser zu untersuchen, ist das bequemste Verfahren folgendes:

1) Bestimmung des Wassergehaltes. Eine sehr genau gewogene Probe wird bei einer Temperatur von 100° so lange getrocknet, bis sie nichts mehr am Gewicht verliert. Der Gewichtsverlust gibt den Wassergehalt.

2) Bestimmung des Salpeters. Eine gewogene Probe wird in einer Reibschale fein zerrieben, sodann auf ein, im getrockneten Zustande sehr genau gewogenes Filtrum gebracht, und so lange mit warmem destillirtem Wasser, welches man jedesmal nur in geringer Menge aufgießt, ausgewaschen, bis der Salpeter vollständig entfernt ist, welches man daran erkennt, daß ein Tropfen des zuletzt ablaufenden Wassers, auf einem Uhrgläschen eingetrocknet, keinen Rückstand hinterläßt. Das Filtrum wird sodann wieder getrocknet und gewogen, wo sich dann aus dem Gewichtsverlust des Pulvers der Gehalt an Salpeter ergibt. Zur nützlichen Kontrolle kann man auch die Salpeterlösung vorsichtig mit Vermeidung von allem Verlust abdampfen, und das Gewicht des erhaltenen, wohl getrockneten Salpeters bestimmen.

3) Bestimmung des Kohlegehaltes. Der nach dem Auslaugen des Salpeters verbliebene Rückstand enthält die Kohle und den Schwefel. Nach den früher üblichen Methoden bot die Trennung und Bestimmung dieser beiden Gemengtheile nicht unbedeutende Schwierigkeiten dar; doch ist neuerdings von Dr. Bolley ein recht bequemes Verfahren an-

gegeben, welches sich auf die Löslichkeit des Schwefels in einer siedenden Lösung von schwefligsaurem Natron gründet. Man nimmt aus dem getrockneten Filtrum so viel von dem Inhalte, als sich ohne Verunreinigung durch Papierfäserchen erhalten läßt, bestimmt aufs genaueste das Gewicht, bringt es in ein Kochgläschen, übergießt es mit einer konzentrirten Lösung von schwefligsaurem Natron (dessen Menge, im krystallisirten Zustande gerechnet, etwa 24 Mal das Gewicht von Kohle und Schwefel betragen muß), und läßt, mit der Vorsicht, daß Nichts an den Wänden des Gefäßes eintrockne, etwa 2 Stunden lang gelinde kochen. Durch Filtration auf einem gewogenen Filtrum, Aussüßen und Trocknen findet man sodann den Gehalt an Kohle in der, der letzten Behandlung unterworfenen Probe; und der Gewichtsverlust zeigt die Menge des Schwefels an. Da sich durch diesen Versuch das quantitative Verhältniß zwischen Kohle und Schwefel findet, die Summe dieser beiden Gemengtheile in dem Pulver aber schon vorher ermittelt war, so berechnet sich hienach die vollständige Zusammensetzung des untersuchten Schießpulvers.

Schiffbeschlag. (Sheathing of ships). Zum Beschlagen der Schiffe dient ziemlich allgemein Kupfer. Ure aber führt an, daß er im Auftrage einer großen Kupferhandlung eine Menge Analysen von alten Schiffbeschlägen vorgenommen, und gefunden habe, daß Kupfer mit einem bestimmten, aber nur kleinen Zinngehalt weit dauerhafter sei, als reines Kupfer.

Die interessanteste Erfindung zur Sicherung der Schiffbeschläge gegen die zerstörende Einwirkung des Meerwassers ist unstreitig die von Humphry Davy gemachte, wonach dieser Zweck durch Vermittlung von Kontakt-Elektrizität vollkommen erreicht wird. Die Einwirkung nämlich, die das Kupfer durch Berührung mit dem Meerwasser und der atmosphärischen Luft erleidet, besteht in einer Oxydation, wodurch es mehr und mehr zerfressen wird. Davy kam auf die Idee, diese Wirkung dadurch aufzuheben, daß er das Kupfer durch metallische Berührung mit einem mehr elektrisch positiven Metall, wozu er Zink wählte, in einen elektronegativen Zustand versetzte. Er brachte an mehreren Stellen auf dem Beschlag der Schiffe Zinkplatten an, die er Protektoren nannte, und der Erfolg entsprach vollkommen der Erwartung. Die Oxydation beschränkte sich allein auf die Zinkplatten, welche, wenn sie zerfressen waren, durch neue ersetzt wurden, das Kupfer aber blieb völlig unangetastet. Versuche im Großen mit Schiffen, die weite Seereisen zurücklegten, setzen die schützende Wirkung dieser Protektoren außer Zweifel, zeigten aber, daß der negativ elektrische Zustand des Kupfers auch einen Uebelstand herbeiführte. Es setzte sich nämlich in Folge dieses Zustandes eine Kruste der erdigen Bestandtheile des Meerwassers auf dem Kupfer ab, wodurch dasselbe eine rauhe Oberfläche gewann, dem Ansetzen von Muscheln und Seegewächsen einen erleichternden Stützpunkt darbot, und so das Schnellsegeln der Schiffe erschwerte. Offenbar war die elektrische Wirkung der Protektoren zu kräftig gewesen. Als man die Oberfläche derselben bedeutend verkleinerte, so daß das Kupfer zwar noch, obwohl nur in geringem Grade von dem Meerwasser affizirt wurde, war das Resultat weit günstiger. Später ist man von den Zinkprotektoren zu einem Streif von Gußeisen übergegangen, welcher nur den 150sten Theil von der Oberfläche des Kupfers beträgt.

Schildpat (Tortoise-shell, écaille) sind die hornartigen äußeren Bekleidungen, welche, gewissermaßen als Epidermis die obere Schale der Schildkröten bedecken. Bei vielen Schildkröten ist diese Bedeckung so dünn, daß sie sich zu technischen Verwendungen nicht eignet, bei einigen aber, besonders der testudo imbricata, sind sie von ziemlicher Dicke. Man findet auf dem Rücken dieser Schildkröte 13 brauchbare Blätter,

die sich ohne Schwierigkeit von den darunter befindlichen knochigen Schildern ablösen lassen. Die Dicke variirt nach der Größe und dem Alter des Thieres von 1/8 bis 1/4 Zoll. Nur bei Schildkröten von mindestens 150 Pfund lohnt es sich der Mühe, das Schildpat zu sammeln. Sämmtliche Blätter sind gewölbt, aber in sehr verschiedenem Grade; acht derselben sind fast ganz flach, und von ihnen wieder vier weit größer, als die übrigen. Diese Blätter haben gewöhnlich 1 Fuß in der Länge und 7 Zoll in der Breite. Die 5 übrigen Blätter sind stark gewölbt, dafür aber von weit größerer, und überall fast gleicher Dicke. Die wolkig gefleckte, theils weißliche, theils schwarzbraune Farbe des Schildpates, die freilich erst nach der Verarbeitung in ihrer ganzen Schönheit zum Vorschein kommt, ist bekannt. Ganz einfarbige Schalen kommen vor, sind aber selten. Die obere erhabene Seite ist immer schöner gezeichnet, als die untere. Sämmtliche 13 Blätter wiegen zusammen von kleinen Schildkröten 3 bis 4, von größeren 7 bis 8 Pfund. Das meiste Schildpat erhält Europa von Guyana, Westindien, den Bahama- und Kapverdischen Inseln. Aber auch auf den Molukken wird viel gesammelt.

Das Schildpat ist in der Kälte weit spröder als Horn, doch aber noch in bemerklichem Grade biegsam. In kochendem Wasser, oder über glühenden Kohlen erhitzt aber ist es sehr biegsam, und kann, wie Horn, durch starkes Zusammenpressen mehrerer Stücke fest vereinigt (gelöthet, richtiger: geschweißt) werden. Die Verarbeitung kommt daher mit der des Horns fast ganz überein (M. s. Horn). Um die Blätter ganz gerade zu richten, oder auch in andere beliebige Formen zu bringen, erweicht man sie in kochendem Wasser, preßt sie zwischen messingenen oder eisernen Platten von der beabsichtigten Gestalt, und nimmt sie erst nach dem vollständigen Erkalten aus der Presse. Um Dreh- und Raspelspäne von Schildpat zu einer festen Masse zu vereinigen (schmelzen), preßt man sie in einer Form stark zusammen, erhitzt sie durch Eintauchen der Form in kochendes Wasser, und fährt mit diesem abwechselnden Pressen und Erhitzen so lange fort, als sich noch eine Verminderung des Volumens bemerklich macht. Nach dem Erkalten findet man dann die Späne zu einer homogenen Masse vereinigt, welcher indessen die hübschen Zeichnungen des natürlichen Schildpats fehlen. Wünscht man zwei Stücke mit den Rändern zu vereinigen, so schrägt man sie ab, legt sie mit diesen schrägen Flächen an oder auf einander und preßt sie zwischen den Backen einer starken eisernen Zange, die bis zu dem Grade erhitzt sind, daß sie Papier gelinde bräunen, ohne es aber zu verbrennen. Hauptsache ist hiebei, daß die zu verbindenden Flächen vollkommen rein sind. Die geringste Fettigkeit, die kleinste Verunreinigung mit Staub, hindert die vollständige Verbindung der Flächen.

Die mechanische Verarbeitung des Schildpats durch Raspeln, Feilen, Sägen, Drehen u. s. w. kann hier übergangen werden.

Schlacke (Slag, Laitier). Die glasartige geschmolzene Masse, die bei der Gewinnung der Metalle sich zum Theil aus den erdigen Beimengungen der Erze, zum Theil auch aus den absichtlich zugesetzten Zuschlägen bildet, und das geschmolzene Metall bedeckt. Die Schlackenbildung ist ein sehr wesentlicher und wichtiger Punkt bei der Reduktion der Metalle, indem gerade sie es ist, wodurch die vollständige Sonderung des Metalles von den erdigen Begleitern möglich wird; denn kämen diese nicht selbst zum Schmelzen, so würden sie einen großen Theil des Metalles zwischen sich zurückhalten, der somit verloren wäre. Besonders bei der Eisengewinnung ist die normale Schlackenbildung ein Gegenstand, der die stete Aufmerksamkeit des Schmelzers in Anspruch nimmt; ja der geübte Metallurg ist im Stande, aus der Beschaffenheit der Schlacken den regelmäßigen oder gestörten Gang des Schmelzofens zu beurtheilen, so wie der Arzt unter Umständen aus der Beschaffenheit der Exkremente

den richtigen oder krankhaften Verdauungsprozeß seines Patienten erkennt.

Im Allgemeinen bestehen die Schlacken aus Verbindungen von Kieselerde mit Kalk, Thonerde, Eisenoxydul und anderen Oxyden, und der Hüttenmann hat seine Zuschläge so einzurichten, daß eine leicht schmelzbare Schlacke von der erfahrungsmäßig günstigsten Beschaffenheit entsteht. Es ist bei den verschiedenen Metallen, besonders beim Eisen, über diesen Gegenstand ausführlicher gehandelt.

Wie sich der neuerlich gemachte Vorschlag, Eisenschlacken zur Erzeugung einer bleifreien Töpferglasur zu verwenden, im Großen bewähren wird, muß die Erfahrung zeigen. —

Schlagende Wetter (Fire-damp, feu terrou, grisou, brisou). Mit diesem Namen belegt der Bergmann das, besonders in den Kohlengruben sich sammelnde brennbare Grubengas, dessen Explosionen bei zufälliger Entzündung schon unzähligen Bergleuten das Leben gekostet haben. In den Artikeln Sicherheitslampe, Steinkohlen und Ventilation sind die Mittel angegeben, durch welche man der Gefahr solcher Explosionen vorzubeugen sucht.

Schlämmen (Elutriate, Soutirer). Ein eben so leicht ausführbares, wie wirksames Mittel, um bei pulverförmigen Körpern die gröberen Theile von den feinen zu trennen. Es ersetzt somit das Sieben, nur mit der Beschränkung, daß, während sich gröbere Pulver am leichtesten durch Sieben sortiren lassen, das Schlämmen bei sehr fein pulverisirten Körpern seine Hauptanwendung findet, bei welchen auch die feinsten Siebe noch viel zu grob sein würden, wie z. B. bei der Bearbeitung der Materialien zur Porzellanbereitung, bei der Bleiweißfabrikation, bei der Zubereitung des Schmirgels zum Schleifen von Glas und Edelsteinen.

Das Schlämmen beruht auf der, physikalisch sehr leicht zu erklärenden Erscheinung, daß von ungleich großen Theilen derselben Substanz die größeren in einer Flüssigkeit, z. B. Wasser, schneller herabsinken, als die kleineren. Die Geschwindigkeit nämlich, mit welcher ein Körper im Wasser herabfällt, hängt ab von der Stärke des Widerstandes, den er von dem darunter befindlichen Wasser erleidet, und von der Kraft, mit welcher er diesen Widerstand überwindet. Denken wir uns nun zwei Sandkörnchen von verschiedener Größe, deren eines z. B. einen doppelt so großen Durchmesser haben möge, als das andere, so wird das größere, da der Widerstand sich nach dem Raume, den es beim Fallen durchläuft, mithin nach seiner horizontalen Durchschnittsfläche richtet, und da sich die Durchschnittsflächen zweier Kugeln verhalten, wie die Quadrate der Durchmesser, einen vier Mal größeren Widerstand erfahren, als das kleinere. Da sich aber die Gewichte beider Körner wie ihre kubischen Inhalte, folglich wie die Würfelzahlen der Durchmesser verhalten, so ist das große acht Mal schwerer als das kleinere, so daß also bei dem größeren die zur Ueberwindung des Widerstandes vorhandene Kraft verhältnißmäßig größer ist, als bei dem kleineren; daher denn der schnellere Fall.

Das Schlämmen kommt nun darauf hinaus, daß man das zu sortirende Pulver in Wasser aufrührt, und es eine gewisse Zeit der Ruhe überläßt, wobei sich die gröbsten Theile absetzen, und sodann das Wasser nebst den noch darin aufgeschwemmten feineren Theilen in ein anderes Gefäß gießt, es hier abermals eine gewisse Zeit lang stehen läßt, wieder abgießt, u. s. f., wodurch immer feinere Theile erhalten werden.

In mehreren Artikeln, z. B. Bleiweiß, Töpferei, sind Schlämmvorrichtungen beschrieben.

Schleim (Mucilage). Kommt sowohl im Thier- als Pflanzenreich vor. Von technischer Wichtigkeit ist nur der letztere, der in mehreren Pflanzentheilen, z. B. den Quittenkernen und dem Leinsamen, in konzen-

trirter Gestalt aber besonders in dem Traganth, dem Bassoragummi und dem Kirschbaumgummi vorkommt. Man hat ihn auch Bassorin genannt. Er steht dem Gummi am nächsten, unterscheidet sich aber von demselben durch die Eigenschaft, sich in Wasser nicht aufzulösen, sondern darin nur zu einer schleimigen, gallertartigen Masse anzuschwellen. M. s. noch den Artikel Gummi.

Schmack (Sumach, Sumach). Unter diesem Namen kommen im Handel die getrockneten und zerstampften Blätter und jungen Zweige des Sumach, Rhus coriaria und Rhus cotinus im Handel vor; deren ersteres in Sizilien, Portugal und Spanien, der letztere dagegen in Ungarn, Siebenbürgen, dem Banat und anderen benachbarten Ländern wächst; und den Namen venetianischer Schmack führt. Beide Arten gehören zu den gerbsäurehaltenden Materialien, deren man sich in der Gerberei und Färberei, hier besonders zu Schwarz und Grau, bedient.

Schmalte (azure, smalt) s. Kobalt.

Schmelzbarkeit (Fusibility, Fusibilité). Man findet zwar bei sämmtlichen technisch wichtigen Substanzen in den betreffenden Artikeln die Schmelzpunkte angegeben, doch lassen wir der leichteren Uebersicht wegen eine Zusammenstellung der Schmelzpunkte der Metalle folgen, die Bemerkung vorherschickend, daß die Bestimmung von Temperaturen, die eine mäßige Glühhitze überschreiten, zur Zeit noch sehr mißlich ist, wie wir in dem Artikel Pyrometer gezeigt haben. Die genauesten Bestimmungen sind noch die von Daniell, wogegen die älteren nach dem Wedgwood'schen Pyrometer, die man noch häufig angeführt findet, durchaus unzuverlässig sind.

Quecksilber	— 39°	
Kalium	+ 58	Gay-Lussac.
Natrium	90	Gay-Lussac.
Zinn	230	Kupfer.
	239	Daniell.
Wismuth	246	"
Blei	312	Guyton-Morveau.
	322	Dalton u. Crighton.
	354,5	Daniell.
Tellur	zwischen Blei und Antimon.	
Arsenik	unbestimmt, aber unter der Glühhitze.	
Zink	370	Brongniart.
	411	Daniell.
Antimon	432	
Kadmium	360	
Silber	1022	Daniell
Kupfer	1092	"
Gold	1102	"
Graues Roheisen	1587	"
Stahl	zwischen Roh- und Stabeisen.	
Mangan	desgleichen	
Nickel	desgleichen.	
Stabeisen	2118	Clément-Desormes (unsicher).

Palladium, Molybdän, Uran, Scheel, Chrom, Titan: Fast unschmelzbar, und in der stärksten Glühhitze nur zu kleinen Körnchen schmelzbar.

Cerium, Osmium, Iridium, Rhodium, Platin: In der stärksten Gebläsehitze unschmelzbar, vor dem Knallgasgebläse aber zum Schmelzen zu bringen.

Schmelzfarben, s. Emailfarben.

Schmelztiegel (Crucibles, Creusets) sind feuerfeste, nach unten sich kegelförmig verengende thönerne Gefäße, die zum Schmelzen von Metallen, zu Reduktionen und vielen anderen Zwecken gar häufig gebraucht werden. Die Hauptanforderungen, die man an einen guten Tiegel macht, sind 1) Feuerbeständigkeit, und 2) Ausdauer bei raschem Temperaturwechsel.

Eine Eigenschaft, die ebenfalls wünschenswerth, ja in gewissen Fällen nothwendig, ist Dichtigkeit der Masse, damit der Tiegel die darin schmelzenden Substanzen nicht durchsickern lasse. Je dichter aber und geschlossener die Masse, um so leichter unterliegt sie dem Springen, und es ist daher unmöglich, alle guten Eigenschaften in einem Tiegel zu vereinigen. Solche aus einer sehr dichten Masse angefertigte Tiegel verlangen ein sehr langsames Erhitzen und nachheriges Abkühlen.

Die bekannteste Sorte von Schmelztiegeln sind die Hessischen, welche vornehmlich in Großalmerode und Ebterode im Kurfürstenthum Hessen in großen Quantitäten angefertigt, und ihrer Güte und Wohlfeilheit wegen nach allen Theilen von Europa, ja selbst nach China versandt werden. Sie sind unten rund, oben dreieckig, doch werden auch ganz runde gemacht. Sie kommen gewöhnlich in Sätzen zu 6 Stück in den Handel, die genau in einander passen, und von denen der kleinste etwa 1½ Zoll Höhe besitzt. Große Tiegel von 6 Zoll bis 10 Zoll Höhe werden einzeln verkauft, und sind rund. Der zu diesen Tiegeln dienende Thon ist ein sehr fetter, eisen- und kalkfreier Pfeifenthon, der gehörig durchgearbeitet und mit einer gleichen Menge eines groben, weißen Quarzsandes gemengt, und sodann auf der Scheibe aus freier Hand zu Tiegeln verarbeitet wird. Nach dem Trocknen werden diese Tiegel sehr scharf, bis zum anfangenden Weichwerden der Masse, gebrannt.

Man hat schon an vielen Orten die Hessischen Tiegel nachzumachen gesucht. Die Ursache, weshalb es wenig gelungen zu sein scheint, liegt gewiß nicht an dem Mangel eines guten Materiales, da ein Pfeifenthon von der Reinheit und Fettigkeit des Almeroder keinesweges zu den Seltenheiten gehört, sondern in dem Umstande, daß man die Tiegel im gewöhnlichen Töpferofen brannte, in welchem die Hitze bei weitem nicht hoch genug steigt.

Die Hessischen Tiegel ertragen sehr gut einen raschen Temperaturwechsel und sind eben deswegen beim Gebrauche sehr bequem, aber hinsichtlich der Feuerfestigkeit lassen sie Einiges zu wünschen übrig, wie denn überhaupt ein Gemeng von Thon und Sand bei sehr strenger Hitze durch eine anfangende Verglasung weich wird.

Wo es sich um sehr feuerfeste Tiegel handelt, mischt man den Thon mit Charmotte, d. h. einem durch äußerst scharfes Brennen und nachheriges Zerstampfen desselben Thones erhaltenen Pulver. Um der Masse noch mehr Haltbarkeit gegen raschen Temperaturwechsel zu geben, setzt man ihr wohl eine gewisse Menge Graphit zu. Tiegel aus 8 Raumtheilen Stourbridge-Thon (einer, ihrer Feuerbeständigkeit wegen weltberühmten Thonart, die bei Brierleyhill, unweit Stourbridge in England gegraben wird) und Charmotte, 5 Th. Kokespulver und 4 Th. Graphit hielten sich bei Versuchen in der königl. Berliner Eisengießerei außerordentlich gut. Sie hielten 23 Schmelzungen von jedesmal 76 Pfund Gußeisen aus, und ertrugen auch die höchsten Hitzgrade, so daß selbst Stabeisen darin geschmolzen werden konnte. Für gewisse Zwecke übrigens, wo es sich nämlich um Schmelzung von Verbindungen leicht reduzirbarer Metalloxyde, als Blei- und Zinnoxyd handelt, sind solche graphithaltige Tiegel ganz unzuläßig. Uebrigens ist reiner, möglichst wenig kieselreicher Thon das beste Material zu Tiegeln und feuerfesten Steinen. Jeder fremde Zusatz vermehrt entweder seine Schmelzbarkeit, oder seine chemische Einwirkung auf den Inhalt. Beim Schmelzen von Metallen freilich kann ein Kohle- und Graphitgehalt keinen Nach-

theil bedingen; im Gegentheil schützt er in gewissem Grade das Metall vor der Oxydation.

Leschen*) in seiner gekrönten Preisschrift über die Verfertigung sehr feuerfester Schmelzgefäße zeigt, daß ein Zusatz von Bittererde zum Thon von nachtheiligem Einfluß ist, und gibt als die beste Zusammensetzung zur Anfertigung von Tiegeln behuf der Gußstahlbereitung die folgende an:

Cement von gebranntem Lenner Thon**) (Charmotte) . . 13
Kohlenstaub fein gesiebt 2
Frischer, geschlämmter Lenner Thon 12

Ausführlichere Mittheilungen aus den Leschen'schen Versuchen behalten wir dem Artikel Stahl vor.

Austey, in einer Patentbeschreibung, gibt folgendes Verfahren zur Verfertigung von Tiegeln zur Gußstahlbereitung. Man nimmt 2 Theile fein gestampften rohen Stourbridge Thon und 1 Th. härteste Gas-Kokes, die ebenfalls pulverisirt und durch ein Sieb gesiebt worden, welches 8 Maschen auf den Längenzoll enthält. (Werden die Kokes zu fein gesiebt, so sind die Tiegel dem Springen sehr unterworfen.) Man mischt diese Materialien nebst Wasser zu einer Masse von angemessener Konsistenz, und formt die Tiegel aus der Hand auf der Töpferscheibe, auf welcher ein hölzerner Block von der Form der inneren Höhlung des Tiegels befestigt ist. Dieser Block wird mit einer passenden Kappe von Leinwand überzogen, auf welche der Thon in einzelnen Stückchen aufgelegt, mittelst eines hölzernen Schlägels gut angeklopft, und nun mit Hülfe einer Schablone abgedreht wird. Ist der Tiegel fertig, so hebt man ihn mittelst eines unter den Rand gelegten Ringes ab, und läßt ihn langsam trocknen, worauf sich die leinene Kappe ohne Schwierigkeit von der Innenwand ablösen läßt. Diese Tiegel werden bei langsam steigender Wärme scharf getrocknet, vor dem Gebrauch aber nicht gebrannt. Sollen sie gebraucht werden, so wärmt man sie sehr langsam an (tempert sie) und setzt sie erst nach und nach der Glut des Schmelzofens aus. (s. Stahl).

Eine besondere Art von Tiegeln bilden die Graphittiegel (Passauer, Ipser-Tiegel), welche aus 1 Theile feuerfestem Thon und 2 Th. feinpulverisirtem Graphit angefertigt, und nur scharf getrocknet, nicht gebrannt, in den Handel gebracht werden. Die kleineren sind dreieckig, die größeren, bis zu 2 Fuß Höhe, rund.

Diese Tiegel sind besonders zum Schmelzen von Gold und Silber bestimmt, und werden daher auch nach der Anzahl Mark Silber, die sie fassen, durch eine Zahl auf der unteren Bodenfläche bezeichnet. Die größeren fassen von 3 bis 400 Mark. Der Vortheil, den diese, allerdings etwas kostbaren Tiegel gewähren, ist ein doppelter. Einmal ist die Masse so porös, daß sie dem Bersten durchaus nicht unterliegt; anderntheils hindert die glatte Innenfläche das Anhängen von Metallkügelchen, so daß sie sich ganz rein ausgießen.

Für den Chemiker sind diese Tiegel (die größeren) zur Herstellung von Oefen zu Glühungen, Abdampfungen u. dgl. außerordentlich bequem. Die Weichheit der Masse gestattet, sie mit Bohrern, Sägen, Raspeln und Messern beliebig zu bearbeiten, und so etwa im Drittel der Höhe einen Reif an der Innenwand, zum Einlegen eines Rostes, einzuschneiden, und nahe über dem Boden eine weite Oeffnung für den Luftzug anzubringen. Trotz ihrer Weichheit sind diese Oefen bei einigermaßen schonender Behandlung fast unverwüstlich.

---

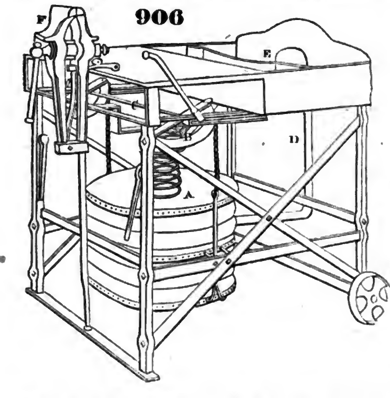
*) Abgedruckt in den »Studien des Göttingen'schen Vereins bergmännischer Freunde«. Bd. 1 pag. 309.

**) Dieser sehr feuerfeste reine Thon, welcher auch das Hauptmaterial des Fürstenberger Porzellans ausmacht, wird bei dem Dorfe Lenne, unweit Stadtoldendorf im Königreiche Hannover gewonnen.

Die Graphittiegel werden vorzugsweise in Haffnerzell bei Passau verfertigt.

Porzellan- und Platintiegel, die nur bei feinen chemischen Arbeiten dienen, können hier übergangen werden.

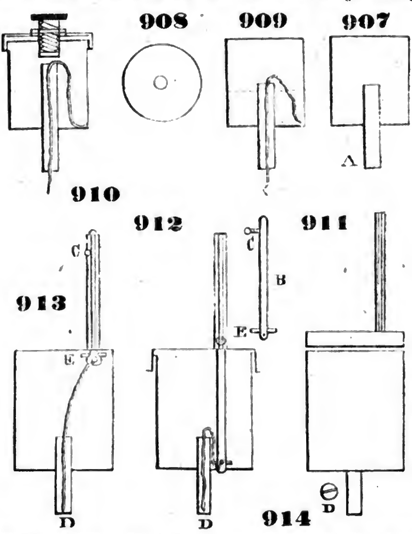
Schmiede (Forge). Die Einrichtung der gewöhnlichen Schmiede, welche Jedermann bekannt ist, übergehend, geben wir eine kurze Beschreibung einer recht bequemen transportablen Schmiede, Fig. 906, die z. B. auf Schiffen und bei Eisenbahnen sehr gute Dienste leisten kann. Bei A sieht man den doppelten zylindrischen Blasebalg, dessen obere Platte durch eine Spiralfeder den nöthigen Druck erhält. Von der unteren Platte steigen zwei Ketten in die Höhe, welche sich um die, auf der drehbaren Stange C befestigten Rollensegmente B legen, so daß, wenn der an dem Ende der Stange C sitzende Arm herabbewegt wird, die Ketten in die Höhe steigen, und den Blasebalg in Aktivität setzen. Das Windrohr D führt zu der bei E befindlichen Düse. An dem ganz eisernen Gerüst der Schmiede kann bei F ein Schraubstock angebracht sein.



Schmieren (Lubrication). So wie sich die Vervollkommnung des Maschinenwesens auf alle, auch die scheinbar unbedeutendsten Verrichtungen erstreckt, so konnte auch das Schmieren der Maschinentheile der Berücksichtigung nicht entgehen, und man versieht daher solche Theile, die einer häufigen, starken Reibung unterworfen sind, und durch Vernachlässigung des Aufsehers Schaden nehmen könnten, gern mit Vorrichtungen, Schmierbüchsen, durch welche ohne Zuthun des Arbeiters das nöthige Oel auf die zu schmierende Stelle gelangt. Der Gegenstand bildet einen ganz speziellen Theil der praktischen Mechanik und könnte hier füglich übergangen werden. Wir halten es aber nicht für unangemessen, einer in dem Ure'schen Originalwerk enthaltenen, von ihrem Erfinder, Woolsey, dem Dr. Ure brieflich mitgetheilten Beschreibung mehrerer Schmiervorrichtungen ein Plätzchen einzuräumen. Sie beruhen darauf, das Oel durch einen Docht, in Folge der Kapillarität, nach dem Orte seiner Bestimmung zu leiten; eine zwar nichts weniger wie neue, aber recht sinnreich ausgeführte Idee. Fig. 907 und 908 zeigen die Schmierbüchse im vertikalen Durchschnitt und Grundriß, und zwar in $^1/_3$ der wirklichen Größe. Beim Gebrauch legt man, wie Fig. 909 zeigt, einen baumwollenen Faden, dessen Dicke sich nach der Menge Oel richtet, die er liefern soll, ein, und füllt die Büchse bis nahe unter den oberen Rand der Röhre A mit Oel. Der Faden wirkt nun durch Haarröhrchenkraft nach Art eines Hebers und leitet das Oel langsam auf den darunter befindlichen Maschinentheil.

Um bei Nacht, oder auch sonst, wenn die Maschine sich längere Zeit in Ruhe befindet, die Wirkung der Schmierbüchse unterbrechen zu können, versieht man sie mit einem Deckel, durch welchen eine Schraube geht, (Fig. 910). Zieht man diese Schraube an, so preßt sie den Faden fest gegen den Rand der Röhre, und hindert so das Durchfließen des

Oeles. Noch besser ist zu diesem Zweck die in Fig. 911 bis 914 abgebildete Vorrichtung. Das obere Ende des Dochtes nämlich ist an das untere Ende einer auf- und ab-verschiebbaren Stange befestigt, die man also nur in die Höhe zu ziehen braucht, wie in Fig. 913, um den Docht außer alle Kommunikation mit dem Oele zu bringen. Diese



Stange B enthält unten einen Querstift E, der das zu weite Aufziehen verhindert, oben aber einen Stift C, der sich in einem Schlitz einer an den Deckel der Büchse angelötheten Hülse schiebt, und in der Art wie bei den gewöhnlichen Schiebleuchtern durch seitliche Einschnitte sich feststellen läßt. Das untere Ende des Dochtes wird an einem dünnen Draht befestigt, der bei D quer durch die Oeffnung der Röhre hindurchgeht. (Fig. 914). Um die Büchse mit Oel zu versorgen, schiebt man die Stange B herab, so daß sie sich in der, in Fig. 912 dargestellten Lage befindet, hebt nun den Deckel ein wenig in die Höhe, was, ohne den Faden abzureißen, geschehen kann, und gießt die nöthige Menge Oel in die Büchse.

Eine sehr sinnreiche, aber freilich nicht ganz einfache Einrichtung hat die von Jaccoud in Lyon erfundene selbstthätige Schmierbüchse. Hierbei ist in der auf dem Zapfenlagerdeckel angebrachten Oelbüchse ein Rad an horizontaler Achse, welches durch ein Exzentrikum des Wellzapfens selbst, mittelst eines Hebels, in langsame Umdrehung gesetzt wird. Von dem Umkreise dieses Rades hängen einige metallene Stifte herab, welche bei dessen Umdrehung abwechselnd in das Oel eintauchen und wieder aus demselben hervortreten. Beim Herausheben aus dem Oele nimmt jeder Stift einen Tropfen mit, und läßt ihn hierauf in ein Rohr fallen, an dessen oberem Rande er im Vorbeigehen anstreift. Durch dieses Rohr fließt nun das Oel hinab auf den Zapfen, der somit stets in gleichmäßiger Schmiere erhalten wird.

Schminke, s. Safflor.

Schmirgel (Emery, émeri). Dieser wichtige Mineralkörper kommt, wenn auch nicht im äußeren Ansehen, doch aber sowohl in der chemischen

Zusammensetzung, als auch, bis auf die Farbe und Durchsichtigkeit, in den physikalischen Eigenschaften mit dem Saphir, Rubin und Korund überein. Die Härte ist, wie bei diesen = 9, übertrifft also, mit Ausnahme des Diamants, die aller übrigen Mineralkörper und Kunstprodukte, worauf sich seine allgemeine Anwendung als Schleifmaterial gründet. Er ist gewöhnlich von dunkelbläulich-grauer Farbe, nur wenig an den Kanten durchscheinend, und von geringem Glanz, unvollkommen körnigem Gefüge und unebenem Bruch. Der Hauptfundort des Schmirgels ist die Gegend des Kap Emeri auf der Insel Naxos, von wo er in großer Menge in den Handel kommt. Auch in Spanien und Portugal, auf den Inseln Jersey und Guernsey, dann in Sachsen am Ochsenkopf bei Schwarzenberg, auch in Polen, Schweden und anderen Ländern kommt er vor. Der reinste und beste ist jedoch der von Naxos.

Statt des ächten Schmirgels werden auch wohl andere Mineralkörper, besonders Varietäten des Quarzes, am häufigsten Eisenkiesel, unter dem Namen Schmirgel verkauft, die zwar für manche Zwecke hart genug sein mögen, aber nie den Schmirgel ersetzen können. Dergleichen falscher Schmirgel hat in Stücken eine rothe oder rothbraune Farbe, während der ächte, wie gesagt, dunkelbläulich-grau ist. Dieser letztere führt im Handel wohl den Namen blauer Schmirgel.

Man pulverisirt den Schmirgel zum Gebrauch in einem eisernen Mörser und sortirt ihn durch Schlämmen in verschiedene, immer feiner werdende Sorten. Er dient zum Schleifen von Glas, Edelsteinen und Metallen.

Schneidwaren (edge tools). Man faßt unter diesem Namen gewöhnlich alle schneidenden Werkzeuge zusammen, wie Messer aller Art, Scheeren, chirurgische Instrumente, Säbel- und Degenklingen, Sensen und Sicheln, Beile und Aexte ꝛc. Ihre Verfertigung besteht, der Hauptsache nach, im Schmieden, Feilen oder Schleifen, Härten und Poliren. M. s. den Artikel Messerschmiedarbeit.

Schnellpresse (printing machine) ist der Name, welchen man in der Buchdruckerkunst den Druckmaschinen im Gegensatze zu den, durch Handarbeit bedienten, gewöhnlichen Druckpressen gibt (s. Artikel Buchdruckerkunst, im I. Bde. S. 378). Diese Art von Maschinen hat gegenwärtig schon eine sehr große Wichtigkeit für die Buchdruckerkunst erlangt, und wird sich ohne Zweifel noch mehr verbreiten; denn die Möglichkeit, damit in kurzer Zeit eine sehr große Anzahl von Abdrücken zu liefern und zum Betriebe (weil derselbe mittest kontinuirlicher drehender Bewegung Statt findet) die Kraft einer Dampfmaschine anzuwenden, wobei nicht nur die kunstgeübten Drucker überflüssig werden, sondern Menschenhände überhaupt in sehr verringertem Maße erforderlich sind, gibt ihnen einen außerordentlichen Vorzug vor den Hand-Pressen. Indessen ist doch daran zu zweifeln, daß die Schnellpressen jemals ganz die Hand-Pressen verdrängen werden, und zwar aus mehreren Gründen. Hierunter sind die Kostspieligkeit und die bedeutende Größe des Raumes, welchen die Schnellpressen einnehmen, noch nicht die gewichtigsten. Weit mehr kommt der Umstand in Betrachtung, daß eine jede Druckerei in der Lage zu sein pflegt, eine gewisse Anzahl von Druckwerken gleichzeitig fördern zu müssen, wonach die Anzahl der Druck-Apparate (Pressen) nicht zu sehr vermindert werden darf. Sollten nun diese aus lauter Schnellpressen bestehen, so würde die Anlage für die meisten Unternehmer viel zu kostspielig sein, und häufig der Fall eintreten, daß mehrere der Maschinen still stehen müßten, indem die Menge der vorhandenen Arbeit nicht immer hinreichen könnte, alle zu beschäftigen. Das Stillstehen einer großen und theuren Maschine aber verursacht nothwendig einen weit ansehnlichern ökonomischen Nachtheil, als das Ruhen einer Hand-Presse, in welcher ein viel geringeres Anlage-Kapital steckt. Dazu kommt noch, daß Störungen durch Reparaturen bei dem komplizirten Mechanismus

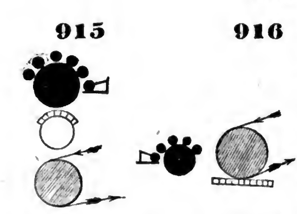
der Schnellpressen öfters vorfallen, leicht von längerer Dauer und stets unangenehmer sind, als bei den einfacher konstruirten Hand-Pressen; und daß die Schnellpressen wegen ihres raschen Arbeitens sich nicht so zu feinen, genauen oder gar prächtigen Drucken eignen, wie gut gebaute Hand-Pressen. Demnach werden jederzeit die Schnellpressen ihre Hauptanwendung zu solchen Arbeiten finden, wo (wie bei Zeitungsblättern) äußerste Schnelligkeit erfordert wird, oder (wie z. B. bei Bibeln, Klassikern, Schulbüchern ꝛc.) sehr starke Auflagen gemacht werden, welche geraume Zeit hindurch eine ununterbrochene Beschäftigung der Presse sichern. Jede wohl eingerichtete, mit Schnellpressen versehene Druckerei wird aber daneben noch einer gewissen Anzahl Handpressen bedürfen, um die Werke in kleineren Auflagen, ferner Pracht-Drucke und so genannte Accidenz-Arbeiten zu verfertigen. Ja es können, da kleine Auflagen und Accidentien in sehr vielen Offizinen die einzigen Gegenstände des Geschäftskreises bilden, sehr wohl ansehnliche Druckereien ohne Schnellpresse bestehen (wie wirklich der Fall ist); dagegen wird es nur unter ganz besonderen Verhältnissen angehen, ausschließlich mit Schnellpressen, ohne Hand-Pressen, zu arbeiten.

Die Schnellpresse ist eine Erfindung des gegenwärtigen Jahrhunderts, welche (wenn von früheren, unpraktischen Projekten abgesehen wird) unbestritten einem Deutschen angehört, aber von ihrem Urheber außerhalb Deutschland zur Reife gebracht und in die Praxis eingeführt wurde: ein Fall, welcher lebhaft an mehrere analoge Ereignisse in der Geschichte der Erfindungen mahnt, und gewiß nur bedauert werden kann.

Der Erste, welcher den Entwurf einer selbstwirkenden Buchdruckerpresse oder vielmehr Druckmaschine veröffentlichte, war William Nicholson, dem im Jahre 1790 ein englisches Patent dafür ertheilt wurde. Die Hauptpunkte dieses, nie zur Ausführung gekommenen, Projektes waren folgende: 1) Typen sollen auf einer Zylinderfläche zusammengesetzt werden, statt wie bei den gewöhnlichen Druckformen auf einer ebenen Fläche. 2) Zum Auftragen der Druckschwärze auf die Typen ꝛc. sollte eine mit der Schwärze überzogene Walze dienen, und zwar entweder auf die Weise, daß diese Farbwalze über die Form hinrollte, oder so, daß die Druckform gegen die Walze hingeführt und an dieselbe angedrückt würde. Um die Schwärze gleichmäßig auf der genannten Walze auszubreiten, wollte Nicholson drei oder mehrere kleinere Walzen anbringen, welche sich in Berührung mit der Auftragwalze umdrehten. 3) Zur Bewirkung des Abdrucks sollte ein Zylinder oder eine zylindrische Fläche gebraucht werden, und zwar nach einer von folgenden beiden Methoden: Die erste Methode sollte darin bestehen, daß der Papierbogen zwischen zwei Zylindern durchginge, von welchen der eine auf seiner Mantelfläche die Form enthielte, der andere aber mit Tuch überzogen wäre, um mit einem weichen und elastischen Drucke das Papier gegen die mit Farbe versehene Form zu pressen. Nach der zweiten Methode wurde beabsichtigt, eine gewöhnliche flache Druckform in genauer Berührung mit einem Zylinder fortzuschieben, auf welchem ein Ueberzug von Wollenzeug angebracht und hierüber der Papierbogen ausgebreitet wäre. Die erwähnten beiden Haupt-Ideen des Nicholson'schen Patentes werden durch Fig. 915 und 916 erläutert*). — In Fig. 915 sieht man die Einrichtung, welche für den

*) In den Skizzen verschiedener Druckmaschinen, welche durch Fig. 915 bis 923 vorgestellt werden, bezeichnen durchgehends die ganz schwarzen Theile den Farbe- oder Auftrag-Apparat; die schrägen Schraffirungen den Druckzylinder, um welchen das Papier herumgeschlagen wird; die senkrechten Schraffirungen endlich die Druckformen. Durch Pfeile ist die Richtung des Weges angegeben, welchen das Papier durchläuft, um den Abdruck zu empfangen.

915 916



Druck mit einer zylindrischen Form projektirt wurde. Zu oberst bemerkt man die Auftragwalze mit dem Farbekasten und sechs kleinen Vertheilungswalzen; unten den Druckzylinder; in der Mitte den Zylinder, auf welchem die von keilförmigen Typen zusammengesetzte Druckform angebracht ist. Dieser letztere Zylinder steht gerade so, daß die Form der Farbenwalze zugewendet ist, und also von derselben die Schwärze aufnimmt; bei fortgesetzter Umdrehung des Zylinders kommt alsdann die mit Farbe versehene Form in Berührung mit dem Druckzylinder, auf welchem der Papierbogen liegt. — Fig. 916 zeigt, zum Behufe des Druckes mit einer gewöhnlichen flachen Form, eine Farbewalze sammt dem Farbekasten und fünf Vertheilungswalzen; daneben den Druckzylinder und die unter letzterem stehende Form, welche sonach eben im Begriffe ist, den Abdruck zu machen. Um sodann neue Farbe für den nächsten Abdruck zu empfangen, muß die Form unter die Farbewalze hingeschoben werden, von wo sie wieder unter den Druckzylinder zurückkehrt, auf welchen inzwischen ein anderer Papierbogen gelegt worden ist.

In Nicholson's Beschreibung sind die Prinzipien der jetzt gebräuchlichen Schnellpresse klar ausgesprochen; und hätte der scharfsinnige Gelehrte allen Theilen seiner Erfindung eben so viel Aufmerksamkeit und Bemühung gewidmet, als er fruchtlos auf die Versuche verwendete, Typenformen auf einer Zylinderfläche zusammen zu setzen; oder hätte er auch nur den Gedanken gehabt, Stereotyp-Platten (deren Verfertigung zu jener Zeit gerade im Entstehen war) zu biegen und auf einer Walze zu befestigen: so würde es ihm vermuthlich gelungen sein, eine arbeitsfähige Druckmaschine zu Stande zu bringen; während ihm jetzt nur das Lob gebührt, durch seine, rein in der Idee gebliebenen Pläne den ersten Anstoß zur wirklichen Erfindung der Schnellpressen gegeben zu haben.

Die erste arbeitende Schnellpresse ist unzweifelhaft von König, einem Buchdrucker aus Sachsen, entworfen und unter dessen eigener Leitung ausgeführt worden. Diese Erfindung ist so interessant und wichtig, daß wir bei der Geschichte derselben ein wenig verweilen müssen.

Fr. König, zu Eisleben geboren, faßte die erste Idee zu seiner Erfindung im Jahre 1803, ohne mit Nicholson's oben erwähnten Projekten (von denen er auch später keinen Nutzen zog) bekannt zu sein. Sein Plan beschränkte sich anfänglich auf eine Verbesserung der damals allgemein gebräuchlichen hölzernen Buchdruckerpresse, bei welcher er einen Apparat anbringen und mit dem Karren in Verbindung setzen wollte, um auf mechanische Weise das Auftragen der Farbe auf die Typen zu verrichten, wodurch einer der beiden an diesen Pressen nöthigen Arbeiter erspart werden sollte. Er begab sich zur Ausführung seines Planes nach dem berühmten Fabriforte Suhl in Thüringen. Die Hülfsmittel, welche er dort zu seinem Unternehmen fand, waren äußerst beschränkt, und so kam es erst nach Verlauf von 1½ Jahren zum Versuch mit diesem Farbapparate, welcher übrigens sehr versprechend ausfiel. Von hier ging König nach Wien und dann nach Petersburg; an beiden Orten verlor er jedoch Zeit und Mittel ganz erfolglos. Veranlaßt durch den Gedanken, daß er in dem industriellen England mehr Unterstützung für seine Bestrebungen finden würde, begab er sich dorthin. Bald nach seiner Ankunft daselbst, zu Ende des Jahres 1806, fand er in der Person des Buchdruckers Bensley in London einen Theilnehmer zu seiner Erfindung; etwas später traten auch die Buchdrucker G. Woodfall und R. Taylor bei, von denen jedoch der

Erstere sich bald wieder zurückzog. Nachdem Schwierigkeiten mannichfacher Art beseitigt waren, wurde der Bau der neuen Presse im Jahre 1810 beendigt, wo (den 29. März) König ein Patent darauf nahm; aber erst ein Jahr später konnte, eingetretener Hindernisse wegen, zu anhaltenden Versuchen mit derselben geschritten werden. Man druckte damit, im April 1811, den Bogen (H) des „Annual Register for 1810" in einer Auflage von 3000 Exemplaren, und dieser Bogen ist ohne Zweifel der erste Theil eines Buches, welcher je mit einer Maschine (im strengeren Sinne des Namens, wo derselbe den Hand-Druckpressen nicht zukommt) gedruckt wurde. Allein der praktische Gebrauch deckte bald allerlei vorher nicht geahnte Mängel auf, durch deren Beseitigung man zuerst zu Verbesserungen und später sogar zu Hauptveränderungen geführt wurde. Da nun bei dem ersten Plane nichts an Geschwindigkeit des Druckes gewonnen werden konnte, so war der Erfinder darauf bedacht, diese Presse durch Maschinerie zu betreiben, d. h. die verschiedenen Operationen des Druckes auf eine einzige drehende Bewegung zu reduziren, wozu man alsdann irgend eine beliebige Triebkraft in Anwendung bringen könne. In dieser Absicht wurde der Plan zum Drucken mittelst eines Zylinders entworfen, und hiermit nahm eigentlich erst die Druckmaschine oder Schnellpresse ihren Ursprung. Um diese Zeit verband sich ein anderer Deutscher, Bauer, aus Stuttgart gebürtig, mit König, und beide vereinigt errichteten eine eigene Werkstätte zur Erbauung von Druckmaschinen. Die erste solche Maschine wurde im Dezember 1812 in Wirksamkeit gesetzt, und lieferte in der Stunde 1250 Drucke auf Einer Seite (Schöndruck oder Wiederdruck). Ihre erste Arbeit waren die Bogen G und X von Clarkson's Life of Penn. Vol. I. Im Februar und März wurden auch die Schriften der Protestant Union damit gedruckt, später der Bogen M von Ayton's Hortus Kewensis, Vol. V. Auf diese Zylinder-Druckmaschine und deren Verbesserungen erhielt König Patente am 30. Oktober 1812 und 23. Juli 1813. Da die Maschine sich nunmehr als ein gelungenes Werk bekundete, so erhielten die Erfinder sogleich von dem Eigenthümer und Verleger der Zeitung „the Times" eine Bestellung auf zwei Druckmaschinen nach einem ausgedehnteren Plane. Im Jahre 1814 wurden dieselben fertig (das erste damit gedruckte Blatt der Times war vom 29. November 1814); sie lieferten 1100 Abdrücke auf einer Seite in der Stunde. Beide Maschinen wurden von da an unausgesetzt gebraucht, und durch einige nachträgliche Verbesserungen gelang es, ihre Leistung dergestalt zu erhöhen, daß sie 1500 bis 1600, und später sogar mit Leichtigkeit 2000 Abdrücke auf Einer Seite stündlich lieferten (das Acht- bis Zehnfache dessen, was zwei Arbeiter an einer gewöhnlichen Handpresse zu erreichen pflegen). Die Erfinder bauten nachher noch mehrere Druckmaschinen in London, z. B. zum Drucke der Zeitungen „the new Times", „the Evening Mail", ꝛc. Mit diesen glänzenden Resultaten noch nicht zufrieden, entwarfen sie den Plan zu einer neuen Maschine, welche den Papierbogen gleich auf beiden Seiten bedrucken sollte. Auch diese wichtige Verbesserung wurde im Jahre 1816 glücklich dergestalt zu Stande gebracht, daß man in einer Stunde 800 bis 1000 vollständig (auf beiden Seiten) bedruckte Bogen erhielt.

Durch Verhältnisse bewogen, verließen König und Bauer im Jahre 1817 England, und kehrten nach Deutschland zurück, wo sie das ehemalige Kloster Oberzell bei Würzburg käuflich an sich brachten und eine Druckmaschinen-Fabrik gründeten, welche gegenwärtig (nach König's Tode) von Bauer fortgeführt wird. Hier bauten sie nun zunächst vier Druckmaschinen von der letzten verbesserten Art, nämlich zwei für die Spener'sche Zeitungs-Druckerei und zwei für die Decker'sche geheime Ober-Hof-Buchdruckerei in Berlin. Der Ort ihrer neuen Niederlassung war aber von allen Hülfsquellen zur Herstellung mechanischer Kunstwerke solches Umfanges ganz entblößt, so daß erst Jahre mit den nöthigen Vorbe-

reitungen vergingen, ehe das eigentliche Werk begonnen werden konnte. Im Jahre 1822 wurde der mühevolle Bau dieser vier Maschinen beendigt, wonach deren Aufstellung und Ingangsetzung durch Bauer in Berlin bewerkstelligt wurde.

Bald nachher schaffte Freiherr von Cotta für seine literarische Anstalt zu Augsburg zwei in Oberzell verfertigte Schnellpressen an, und ließ damit seit dem Dezember 1824 die allgemeine Zeitung drucken. Die eine dieser Maschinen bedruckt (mit zwei Zylindern) stündlich ungefähr 2400 Bogen auf Einer Seite; die andere bewirkt (ebenfalls mit zwei Zylindern) Schön- und Wiederdruck auf demselben Bogen in unmittelbarer Folge. Eine kleine Dampfmaschine von 2½ Pferdekräften betreibt beide Schnellpressen.

Seit dem 5. Juli 1825 wird auch der „Hamburgische unparteiische Korrespondent" mit Schnellpressen aus der König-Bauerschen Fabrik gedruckt. Eine jede solche Maschine liefert 2200 bis 2400 Bogen auf Einer Seite bedruckt.

Nachher und bis auf die Gegenwart herab haben nicht nur die König-Bauer'schen Schnellpressen eine ungemeine Verbreitung in allen Ländern gewonnen, sondern ihre Einrichtung ist auch, besonders in England, von Vielen nachgeahmt und theilweise abgeändert worden. Den Erfindern aller anderen Druckmaschinen ist König ein Vorgänger, und den meisten auch — direkt oder indirekt — ein Muster gewesen. Nur eine einzige Druckmaschine kann sich einer ungefähr gleichzeitigen Entstehung mit der von König rühmen, nämlich jene der Engländer Bacon und Donkin, obwohl auch diese bloß in einem unvollständigen Modelle existirte, als mit König's erster Maschine bereits gedruckt wurde. Uebrigens ist die Bacon-Donkin'sche Maschine gänzlich von der früheren wie von der späteren Erfindung König's verschieden.

In den letzteren Jahren haben in Deutschland, nebst den Schnellpressen aus der König-Bauer'schen Anstalt zu Oberzell, besonders jene von Helbig und Müller in Wien vielen Ruf erworben. Aus dieser letzteren Fabrik gehen Schnellpressen in vier verschiedenen Größen hervor:

Nro. 1 einen Raum von 14 Fuß Länge und 7 Fuß Breite einnehmend, etwas über 30 Zentner wiegend, erfordert zum Betriebe 2 Männer und zum Auf- und Weglegen des Papiers 2 Knaben oder Mädchen; druckt Formate bis aufwärts zu 30 Zoll Breite und 19 Zoll Höhe; Preis 5000 Gulden Konv. Münze.

Nro. 2 ungefähr eben so viel Raum einnehmend, wie Nro. 1; 30 Zentner wiegend, druckt als größtes Format 24 Zoll Breit, 18 Zoll hoch, das Personal zum Betriebe und zur Bedienung wie bei Nro. 1; Preis 4000 Gulden.

Nro. 3 nimmt noch ein Format von 20 Zoll Breite und 15 Zoll Höhe auf; ist 9 Fuß lang, 6 Fuß breit; wiegt ungefähr 22 Zentner; zur Bedienung 2 Mädchen, zum Treiben 1 Mann; Preis 3500 Gulden.

Nro. 4 druckt als größtes Format das von 18 Zoll Breite und 14 Zoll Höhe; Raumbedarf und Personal wie bei Nro. 3; Gewicht etwa 18 Zentner; Preis 3000 Gulden.

Die Geschwindigkeit ist bei allen Maschinen gleich und auf 1200 Abdrücke in einer Stunde (auf einer Seite der Papierbogen) berechnet. Doppelmaschinen liefern 2400 Abdrücke stündlich.

Im Jahre 1839 hatten Helbig und Müller bereits über 30 ihrer Schnellpressen geliefert, für Druckereien in Wien, Prag, Triest, Linz, Stuttgart, Augsburg u. s. w.

Nach diesen geschichtlichen Notizen über eine der ruhmvollsten Erfindungen des menschlichen Scharfsinnes schreiten wir zur Skizzirung der bemerkenswerthesten Systeme von Druckmaschinen, welche nach und nach zum Vorschein gekommen sind, und reihen daran die nähere Beschreibung einiger derselben.

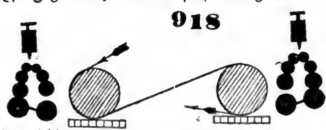
In König's erster Zylinder-Druckmaschine (vom Jahre 1812) geht,

um den Abdruck zu bewirken, die aus Typen nach allgemein üblicher Weise zusammengesetzte Druckform horizontal unter dem Druckzylinder hin, auf dessen Mantelfläche ein Papierbogen ausgebreitet ist und, durch mehrere schmale Bänder ohne Ende', festgehalten wird. Die Schwärze befindet sich in einer zylindrischen Büchse, aus welcher sie mittelst einer kräftigen Schraube nach und nach ausgetrieben wird, indem diese einen genau passenden Stempel in der Büchse niedertreibt. Nach ihrem Austritte gelangt die Schwärze zwischen zwei eiserne Walzen, durch deren Umdrehung sie auf mehrere andere, darunter liegende Walzen übertragen wird, welchen letzteren außer ihrer drehenden Bewegung auch eine kleine hin und her gehende Schiebung in der Längenrichtung eigen ist, um die zähe Farbe recht gleichmäßig auszubreiten und zu vertheilen. Die untersten beiden Walzen empfangen die Farbe zuletzt, und setzen sie an die Form ab, wenn diese den Druckzylinder verläßt und unter den Farbwalzen sich hinschiebt (s. Fig. 917).

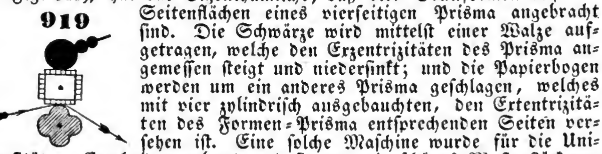


Um in gleicher Zeit mehr Abdrücke von einer und derselben Form zu gewinnen, brachte König zwei Druckzylinder an den beiden Enden seiner Maschine, und den Farbeapparat in der Mitte zwischen beiden an. Die Form ging nun von dem ersten Zylinder (wenn dieser eben gedruckt hatte) unter den Farbewalzen durch, nahm von denselben Schwärze auf, und kam mit dem Papiere auf dem zweiten Zylinder in Berührung, wodurch ein Abdruck entstand; dann kehrte die Form um, passirte wieder den Farbeapparat, und druckte alsdann wieder auf dem Papiere des ersten Zylinders, u. s. w.

Die von König im Jahre 1814 entworfene und 1816 in der Ausführung vollendete Maschine, welche Schön- und Wiederdruck desselben Bogens unmittelbar nach einander macht, kann angesehen werden als eine Vereinigung der zwei einfachen Maschinen nach Art der Fig. 917, welche, ihre Druckzylinder gegen einander gekehrt, verbunden sind, so daß zwischen diesen zwei Zylindern ein Raum von 2 bis 3 Fuß bleibt (s. Fig. 918). Der Papierbogen wird, nachdem er auf dem ersten Zylinder den Schöndruck empfangen hat, sogleich dem zweiten Zylinder überliefert, wobei endlose Bänder ihm die nöthige Leitung und Unterstützung geben. Der Weg, welchen der Bogen auf und zwischen den beiden Druckzylindern durchläuft, gleicht ungefähr dem Zuge eines liegenden S, nämlich ∽; daher kommt auf der zum ersten Zylinder gehörigen Form die Vorderseite, auf der zum zweiten Zylinder gehörigen aber die Rückseite des Papiers mit den Typen in Berührung.

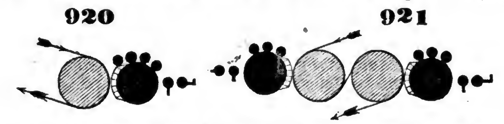


Die schon oben erwähnte Druckmaschine von Bacon und Donkin, wofür die Erfinder im Jahre 1813 in England ein Patent erhielten (s. Fig. 919), hat das Eigenthümliche, daß vier Druckformen auf den Seitenflächen eines vierseitigen Prisma angebracht sind. Die Schwärze wird mittelst einer Walze aufgetragen, welche den Exzentrizitäten des Prisma angemessen steigt und niedersinkt; und die Papierbogen werden um ein anderes Prisma geschlagen, welches mit vier zylindrisch ausgebauchten, den Exzentrizitäten des Formen-Prisma entsprechenden Seiten versehen ist. Eine solche Maschine wurde für die Universität zu Cambridge gebaut, und sie war ein schönes Musterstück von sinnreicher Konstruktion sowohl als guter Ausführung. Allein es ergab sich, daß sie zu komplizirt war, um von gewöhnlichen Arbeitern bedient zu werden; auch zeigten sich Mängel in dem Apparate zum Auftragen



der Farbe. Indessen wurden hierbei zuerst die elastischen Auftragewalzen von einer Mischung aus Leim und Syrup angewendet, welche an sich allein schon eine der schönsten Verbesserungen in der neueren Buchdruckerkunst bilden (vergl. Bd. I. S. 378). Bei König's Maschinen waren ursprünglich die Farbewalzen von Metall gemacht und mit Leder überzogen, mit welcher Beschaffenheit sie niemals dem Zwecke ganz vollkommen entsprachen.

Im Jahre 1815 wendete der Engländer Cowper seinen wissenschaftlichen und erfindungsreichen Geist auf die Verbesserung der Schnellpressen, und er hat seitdem, im Vereine mit seinem Theilnehmer Applegath, diese Maschinen auf einen hohen Grad von Vollkommenheit gebracht. Cowper erhielt 1815 ein Patent für die Anwendung gebogener und auf einem Zylinder befestigter Stereotypen-Platten statt der flachen Formen. Mehrere mit dieser Einrichtung versehene Maschinen, welche stündlich 1000 Bogen auf beiden Seiten zu bedrucken im Stande sind, wurden mit bestem Erfolge ausgeführt und in Gebrauch gesetzt; so z. B. zwölf für die Bank von England kurze Zeit bevor diese wieder anfing, Gold auszugeben. Fig. 920 ist eine Skizze von der einfachen und Fig. 921 eine solche von der doppelten (den Bogen gleich auf beiden Seiten bedruckenden) Cowper'schen Maschine mit zylindrischer Form.



Es ist interessant zu bemerken, wie die nämliche Idee, nämlich eine sich um ihre Achse drehende Form anzuwenden, Nicholson, Bacon und Donkin, und Cowper beschäftigte, und wie diese Männer auf verschiedene Weise zum Ziele zu gelangen suchten. Nicholson wollte den einzelnen Typen eine keilförmige oder gewölbsteinartige Gestalt geben, um durch ihre Zusammensetzung ohne Weiteres eine zylindrisch gekrümmte Oberfläche darzustellen; Bacon und Donkin setzten eine Form von gewöhnlichen Typen auf die Seitenflächen eines Prisma; Cowper endlich erreichte den besten Erfolg unter Allen mittelst seiner an gebogenen Stereotypen-Platten. In seinen Doppel-Maschinen (Fig. 921) legte Cowper zwei Papier- oder Druckzylinder neben einander, und brachte an der Außenseite eines jeden derselben einen mit Stereotypen-Form belegten Zylinder an. Jeder von diesen vier Zylindern hat ungefähr 2 Fuß im Durchmesser. An dem Umkreise eines jeden Form-Zylinders sind vier oder fünf Farbewalzen von 3 Zoll Durchmesser angebracht, welche durch ein passendes Gestell an jedem Ende des Zylinders in der erforderlichen Lage erhalten werden. Die Zapfen dieser Farbewalzen liegen in senkrechten Schlitzen dieses Gestelles, so daß die Walzen selbst frei auf und nieder spielen können, durch ihr Gewicht allein sich an den großen Zylinder anlegen, und keiner weitern Adjustirung bedürfen.

Das Gestell, welches die Farbewalzen enthält, ist mittelst Charnieren an das Hauptgestell der Schnellpresse angehängt; die Kante des Stereotypen-Zylinders ist eingekerbt oder gezahnt und berührt das Farbewalzen-Gestell, welches letztere dadurch sammt seinen Walzen bei der Umdrehung des Zylinders eine hin und her vibrirende Bewegung in der Längenrichtung empfängt, um so eine gleichmäßige Ausbreitung der Farbe zu bewirken. Die kleinen Farbewalzen überziehen drei Viertel der Mantelfläche des Form-Zylinders mit Schwärze, indem das vierte Viertel von der Stereotypen-Form eingenommen wird. Der Farbe-Vorrath befindet sich in einem Troge, welcher parallel zu dem Zylinder steht, und aus einer metallenen Walze mit einer winkelförmigen Eisenplatte, an deren Kante jene sich umdreht, gebildet wird. Bei dieser Umdrehung be-

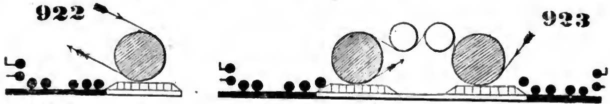
kleidet sich die Walze mit einer dünnen Lage Farbe, welche auf den Form-Zylinder mittelst einer zwischen beiden oszillirenden Vertheilungswalze übertragen wird. Auf dem Form-Zylinder wird sodann die Schwärze, wie oben beschrieben, ausgebreitet, und die Stereotypen-Platten nehmen die erforderliche Menge davon auf, indem sie unter den oberhalb angebrachten drei oder vier Walzen vorübergehen, wie man bei Ansicht der Fig. 920 und 921 leicht verstehen wird. So wie hiernach die Umdrehung des Formzylinders weiter fortschreitet, kommt die mit Farbe versehene Druckform mit dem auf dem Druck-Zylinder liegenden Papierbogen in Berührung, und druckt sie auf demselben ab. Bei der doppelten Maschine (Fig. 921) wird der solchergestalt auf der vordern Fläche bedruckte Bogen mittelst endloser Bänder von dem ersten Druck-Zylinder nach dem zweiten hingeführt, wo er in gleicher Weise den Druck auf seiner Rückseite empfängt.

Obschon die eben beschriebene Cowper'sche Maschine nur zum Druck mit Stereotypen angewendet werden kann, so ist sie doch von großer Wichtigkeit gewesen, weil sie die Grundlage zu den weiteren Erfolgen der Applegath-Cowper'schen Schnellpressen bildete, und sie die beste Methode zur Vertheilung und Auftragung der Farbe erkennen ließ.

Um die Methode des Farbe-Auftragens für eine flache Form zu benutzen, war es bloß nöthig, den nämlichen Vorgang der Farbe-Vertheilung, welcher ursprünglich auf einer Zylinder-Fläche vor sich ging, auf einer gehörig großen ebenen Fläche Statt finden zu lassen. Demgemäß konstruirten Cowper und Applegath eine Maschine, um Schön- und Wiederdruck auf demselben Bogen in unmittelbarer Folge mittelst gewöhnlicher flacher Formen auszuführen, indem sie den Farbeapparat und die Fortführung des Papiers von dem ersten Druckzylinder nach dem zweiten, mittelst endloser Bänder, beibehielten. Es gelang ihnen hierbei, eine ansehnliche Anzahl von Rädern, welche die damals bekannten König'schen Schnellpressen enthielten, zu ersparen und somit diese Maschine bedeutend zu vereinfachen. Die auszeichnenden Vortheile dieser Erfindung, welche bisher noch von Keinem übertroffen worden sind, bestehen in einer höchst gleichmäßigen Vertheilung der Schwärze; in der höchst gleichförmigen und zarten Auftragung derselben auf die Typen; in der Ersparung an Farbe, welche die Hälfte der bei Hand-Pressen verbrauchten Menge beträgt; endlich in der Leichtigkeit, mit welcher der ganze Mechanismus zu regieren ist. Die mit der Hand zu gebrauchende elastische Auftrag-Walze (Bd. I. S. 378) nebst dem dazu gehörenden Farbetische, welche man jetzt in allen Buchdruckereien vorfindet, ist eine Erfindung von Cowper und in der Spezifikation seines Patentes beschrieben; allein er zog wenig oder keinen pekuniären Vortheil daraus, weil schnell und ohne Zeremonien eine Menge Buchdrucker in ganz England sich derselben bemächtigten.

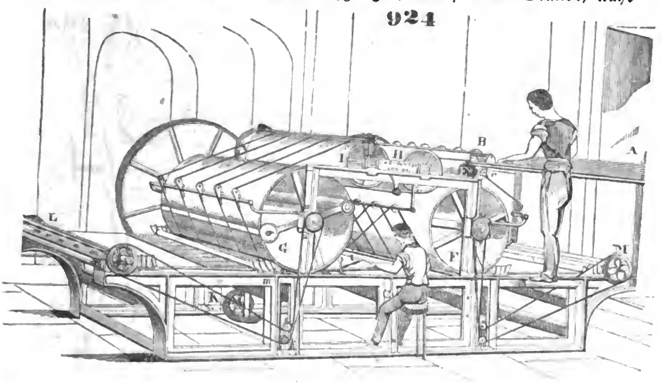
Eine Schnellpresse zu bauen, welche die Papierbogen in unmittelbarer Folge auf beiden Seiten bedruckt, und dabei streng Register hält (s. Bd. I. S. 379) ist eine sehr schwierige Aufgabe, welche zuerst von Applegath und Cowper praktisch gelöst worden ist. Vergleichungsweise leicht ist es, eine Maschine herzustellen, worauf zuerst alle Bogen der Auflage den Schöndruck erhalten, und alsdann erst, nachdem die andere Druckform eingesetzt ist, der Wiederdruck gemacht wird. Die Ueberführung des auf der einen Seite bedruckten Bogens von dem ersten Druckzylinder auf den zweiten ist es, welche in der doppelten Maschine die Schwierigkeit so sehr erhöht, weil sie mit einer außerordentlichen Genauigkeit Statt haben muß, um das richtige Aufeinandertreffen der Kolumnen des Schöndrucks und Wiederdrucks zu erzeugen. Es ist dazu erforderlich, daß die Peripherie-Bewegung der Zylinder völlig mit derselben Geschwindigkeit vor sich gehe, wie die Bewegung des unter den Zylindern hingehenden Karrens mit den Formen; daher verursacht die geringste Ungenauigkeit der Ausarbeitung solche mangel-

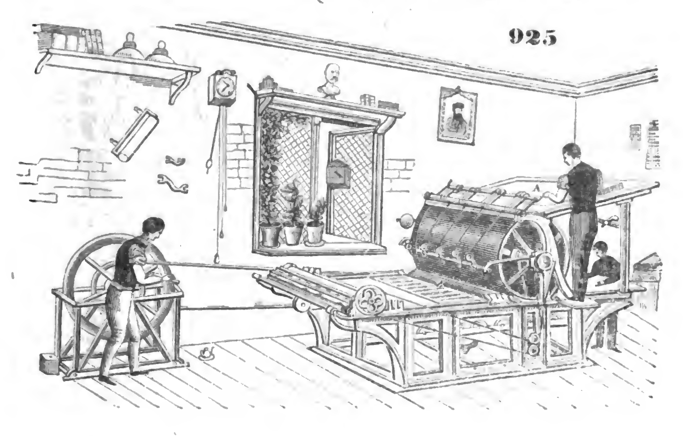
hafte Drucke, wie sie, bei dem gegenwärtigen vollkommenen Zustande der Typopraphie, in Büchern ganz unzulässig sind, und höchstens bei Zeitungsblättern oder ähnlicher flüchtiger Arbeit geduldet werden. — Fig. 922 ist die einfache, und Fig. 923 die doppelte Applegat-Cowper'-

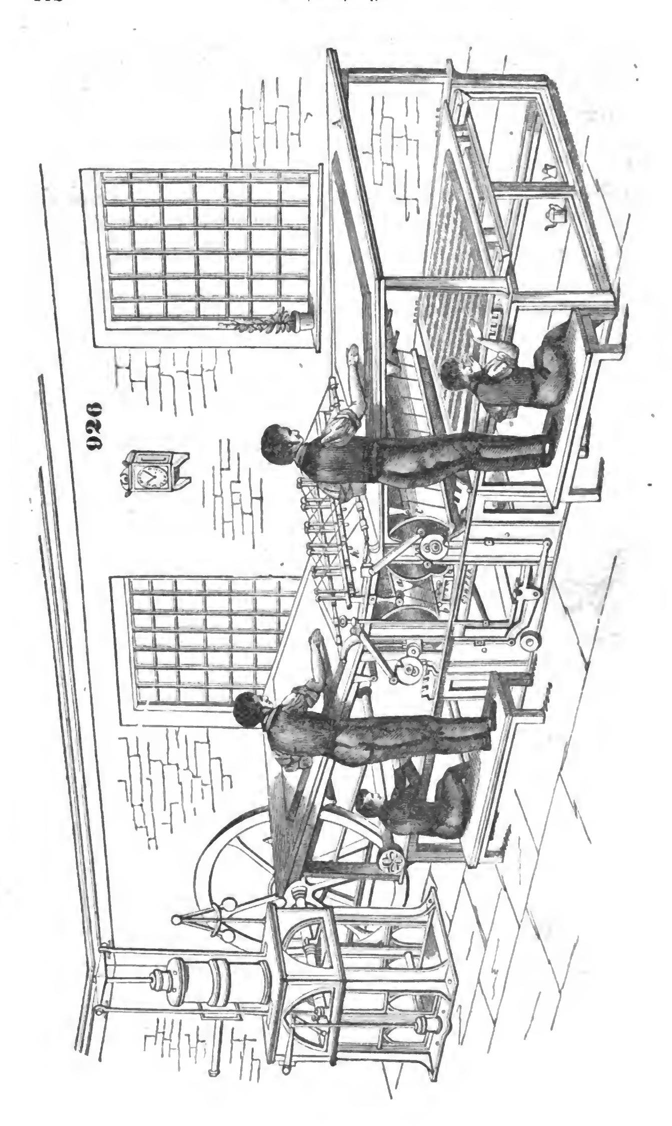


sche Schnellpresse in einer, nur die wichtigsten Hauptbestandtheile nachweisenden Skizze.

Fig. 924, 925, 926 stellen verschiedene Modifikationen der patentirten Applegath-Cowper'schen Schnellpresse in perspektivischen Ansichten dar. Die in Fig. 924 und 926 abgebildeten Maschinen bedrucken beide Seiten der Bogen während ihres Durchganges, und sind im Stande, nahe

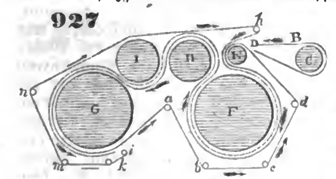





926

an 1000 beiderseitig bedruckte Bogen in einer Stunde zu liefern. Das gefeuchtete Papier wird in einem mehrere Buch enthaltenden Stoße auf die Tafel A (Fig. 924) gelegt. Der dabei stehende Arbeiter nimmt einen Bogen nach dem andern, und legt ihn auf den Zuführer B, welcher aus mehreren parallelen, über zwei Walzen ausgespannten Gurten oder leinenen Bändern ohne Ende besteht; so daß bei der Umdrehung jener Rollen die Gurten in Bewegung kommen und den auf ihnen liegenden Bogen mitnehmen, um ihn an die Einführungswalze E abzugeben. Hier wird er zwischen zwei Reihen von schmalen endlosen Bändern gefaßt, welche über Spannrollen gelegt und so angeordnet sind, daß sie theils außerhalb, theils zwischen (aber nicht auf) die Kolumnen des Typen-Satzes fallen, und während des Durchgangs des Papierbogens durch die Maschine in genauer Berührung mit dessen beiden Flächen bleiben. Auf diese Weise wird der Bogen von dem ersten Druck-Zylinder F nach dem zweiten Druck-Zylinder G fortgeführt, und das Registerhalten durch die unverschiebbare Lage des Papiers gesichert. Diese beiden erwähnten Zylinder F und G sind von Eisen gegossen, auf einer Drehbank mit Support äußerst genau abgedreht, und auf dem Theile ihrer Peripherie, welcher durch sein Zusammentreffen mit der Typen-Form den Abdruck bewirkt, mit feinem wollenem Tuche bekleidet. Sie stecken auf starken schmiedeisernen Achsen, deren Zapfen sich in messingenen Lagern oder Pfannen an dem gußeisernen Gestelle der Maschine drehen. Durch Stellschrauben läßt sich die Lage dieser Pfannen, und also jene der Zylinder selbst, auf das Vollkommenste adjustiren.

H und I sind zwei hölzerne Trommeln, über welche die schon erwähnten leinenen Bänder ebenfalls laufen, und die dazu beitragen, den Papierbogen in völlig ebener Lage von dem einen Druck-Zylinder nach dem andern zu befördern. Den Lauf jener Bänder, so wie die gegenseitige Lage der verschiedenen Walzen entnimmt man am deutlichsten aus dem skizzirten vertikalen Durchschnitte Fig. 927. Die eine Reihe der Bänder fängt oben auf der Einführungswalze E an, geht in Berührung mit der rechten Seite und dem untern Theile des Zylinders F fort, läuft alsdann oberhalb über die Trommel H, ferner unter der Trommel I durch, umschließt die linke Seite und den untern Theil des zweiten Druckzylinders G, ist endlich über die kleinen Leitungsrollen a, b, c, d gezogen, und kommt von da wieder oben auf der Einführungswalze E an, wo die Enden sich vereinigen. — Für die zweite Reihe der Bänder kann man z. B. den Anfangspunkt auf der Walze h annehmen; sie enthält eben so viele Bänder wie die erste Reihe, und gerade den Bändern der ersten Reihe gegenüber, so daß das Papier zwischen den paarweise sich begegnenden Bändern eingeschlossen wird. Diese zweite Reihe steigt von h nach der Einführungswalze E herab, wo sie mit der ersten Reihe so zusammentrifft, daß beide Bänder auf einander liegend unter dem Druck-Zylinder F, über H, unter I, und rund um G fortlaufen, bis sie bei der Walze i ankommen. Hier trennt sich die zweite Reihe von der ersten, und jene nimmt allein ihren Weg von i abwärts nach einer Walze bei k, dann über andere Walzen bei m, n und kommt endlich wieder auf der Walze h an, von wo aus wir ihren Weg zu verfolgen angefangen haben.



Die Umdrehung der Druck-Zylinder, so wie der übrigen Walzen und Trommeln wird durch ein System von gezahnten Rädern und Getrieben hervorgebracht, welche sich an den Enden ihrer Achsen befinden. Zwei flache Druckformen sind in horizontaler Lage und in gehöriger Entfer-

nung von einander auf dem langen Schlitten oder Karren befestigt. Zu jeder Form gehört eine flache Metallplatte als Farbetisch, welche sich in gleicher Ebene mit der Oberfläche des Typen-Satzes befindet. Der Karren mit den beiden Formen und den beiden Farbetischen (vergl. Fig. 923) wird durch das Triebwerk von dem einen Ende der Maschine gegen das andere hin- und hergeschoben, wobei er auf Friktionswalzen des Gestelles läuft; und bei dieser Bewegung kommt eine jede Form, nachdem sie mittelst der Farbewalzen mit Farbe versehen worden ist, mit ihrem Druck-Zylinder in Berührung, auf dem das Papier vermöge der Bänder glatt ausgebreitet festgehalten wird. Die hin- und hergehende Bewegung des Karrens entsteht durch den Eingriff eines Getriebes in eine unter der Maschine, in deren Längenrichtung, angebrachte Zahnstange, indem das Getrieb ein Mal von der obern Seite und das andere Mal von der unteren Seite in die Verzahnung der Stange eingreift. Das Getrieb wird durch die konischen Räder bei K in Bewegung gesetzt.

Der Mechanismus zur Zuführung, Vertheilung und Auftragung der Schwärze bildet eine der sinnreichsten und werthvollsten Erfindungen bei dieser unvergleichlichen Maschine, und ist so ungemein genau adjustirt, daß mit einem einzigen Gran Farbe ein Abdruck von einer ganzen Form gemacht werden kann. Zwei gleichgebaute Farbapparate sind vorhanden, an jedem Ende der Maschine einer (bei L und M, Fig. 924), um die zu ihm gehörige Druckform mit Schwärze zu versehen. Die metallene Walze, von welcher die Farbe dem übrigen Apparate zugeführt wird, empfängt eine langsame Umdrehung um ihre Achse, mittelst einer Schnur oder Darmseite ohne Ende, welche um eine kleine Rolle am Ende der Achse des Druck-Zylinders G geschlagen ist. Eine horizontale Metallplatte mit einer ganz gerade abgeschliffenen Kante wird durch Stellschrauben in einer solchen Lage erhalten, daß ihre Kante fast den Umfang der Walze berührt. Diese Platte hat hinterhalb einen aufstehenden Rand, so daß sie eine Art Trog oder Vorrathsbehälter darstellt (vergl. Fig. 923), aus welchem die Walze L Farbe annimmt, um sich damit in einer Lage von der geringen Dicke zu umkleiden, wie der kleine Zwischenraum zwischen der Walze und der Kante der Platte gestattet. Eine andere Walze, welche mit der elastischen Komposition von Leim und Syrup überzogen ist, geht oscillirend zwischen der erwähnten, über ihr befindlichen, Metallwalze des Farbetroges und dem unter ihr liegenden Farbetische hin und her. Steigt diese oscillirende Walze in die Höhe, so berührt sie einen Augenblick lang die Walze des Farbetroges, und empfängt von derselben eine geringe Menge Farbe, die sie nachher, beim Niedergange, auf den Farbetisch absetzt. Auf dem letztern befinden sich drei oder vier kleine Vertheilungswalzen, welche nicht gerade quer über, sondern ein wenig schräg gegen die Längenrichtung der Maschine liegen, und außer ihrer Achsendrehung auch noch einer kleinen Hin- und Herschiebung in der Richtung ihrer Länge fähig sind. Durch die Vereinigung dieser beiden Bewegungen verbreiten sie die Schwärze höchst gleichmäßig auf dem Farbetische, der unter ihnen durchgeht. Der so mit Farbe versehene Tisch kommt alsdann, bei dem Fortgange des Karrens, in Berührung mit drei oder vier kleinen Auftragewalzen (s. in Fig. 925 bei N), welche Farbe davon aufnehmen und sie unmittelbar an die Druckformen abgeben. Die Vertheilungswalzen so wie die Auftragewalzen liegen mit ihren Zapfen in Gabeln oder geschlitzten Lagern, so daß sie sich heben und niedersinken können, und stets mit ihrem ganzen Gewichte auf die Form und den Farbetisch sich andrücken.

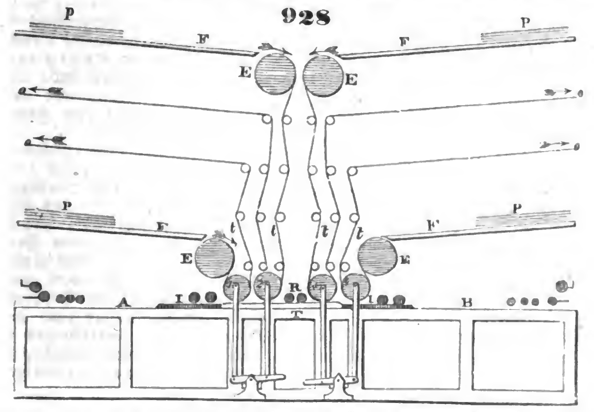
Die Bewegung der ganzen Schnellpresse wird durch einen Riemen ohne Ende hervorgebracht, welcher von einer durch die Triebkraft umgedrehten Scheibe auf eine andere Scheibe an der Hinterseite der Maschine läuft. Die Triebkraft ist entweder eine Dampfmaschine (wie

in Fig. 926) oder Menschenhand, welche an der Kurbel eines Schwungrades wirkt (s. Fig. 925). Eine Pferdekraft der Dampfmaschine genügt zum Betriebe zweier doppelter Schnellpressen; die einfache (wie Fig. 922, 925, womit die Bogen nur auf Einer Seite bedruckt werden) erfordert zwei Mann am Schwungrade. In der Druckerei der HH. Clowes, in Stamford-Street zu London, setzen zwei Dampfmaschinen, jede von 5 Pferdekräften, 19 doppelte Schnellpressen in Gang.

Um nun schließlich den Vorgang beim Drucken übersichtlich zu erklären, vergleiche man mit Folgendem die Fig. 927.

Nachdem ein Bogen Papier flach ausgebreitet auf die leinenen Gurten des Zuführers B gelegt ist, fangen die Walzen C und D (auf welchen jene Gurten liegen) sich zu drehen an, und machen einen solchen Theil einer Umdrehung, daß der Bogen weit genug vorwärts geführt wird, um mit seinem vorausgehenden Rande zwischen die oberhalb E sich begegnenden zwei Reihen oder Systeme von endlosen Bändern einzutreten. Sobald auf diese Weise der Bogen von den Bändern gehörig gefaßt ist, drehen sich die Walzen C und D vermittelst eines Gegengewichtes wieder zurück in ihre anfängliche Stellung, und sind nun bereit, alsbald den nächsten Bogen vorzuführen. Der in die Maschine eben eingetretene Bogen geht, indem die endlosen Bänder ihn halten und mit sich ziehen, um den ersten Druckzylinder F, wo durch die Begegnung mit der ersten Form seine Vorderfläche bedruckt wird; dann über die Trommel H, unter der Trommel I weg, und auf den zweiten Zylinder G, wo er sich natürlich so auflegt, daß die eben bedruckte Seite den Zylinder berührt, während nun die noch weiße Rückseite mit der zweiten Form zusammentrifft, und von ihr ebenfalls den Abdruck empfängt. Der bei i angekommene fertige Bogen wird hier, weil die sich trennenden Bänder ihn loslassen durch die Zentrifugalkraft des Zylinders G herausgeworfen und von einem Knaben aufgefangen, welcher ihn bei Seite legt.

Fig. 928 ist eine Skizze der großen, von Applegath und Cowper für



die Zeitungsdruckerei der Times gebauten Schnellpresse. Hier werden an vier Orten die weißen Papierbogen vorgelegt, und an vier Orten die bedruckten Bogen weggenommen, so daß überhaupt acht Personen zur Bedienung der Maschine erforderlich sind. P, P, P, P sind die vier Papier-Stöße; E, E, E, E, die vier Einführungswalzen, über welche die

Bogen den endlosen Bändern t, t, ... entgegen gehen, um von diesen nach den vier Druck-Zylindern 1, 2, 3, 4 geleitet zu werden. Bei T befindet sich die Druckform; I, I sind zwei Farbetische, an jedem Ende der Form einer. Der Farbeapparat gleicht dem oben beschriebenen; nur sind in der Mitte zwei Auftragwalzen R hinzugefügt, welche ebenfalls von den Farbetischen mit Schwärze gespeiset werden. Die Druck-Zylinder 1, 2, 3, 4 heben und senken sich ungefähr um $^1/_2$ Zoll, der erste und dritte gemeinschaftlich, so wie auch der zweite und vierte. Indem die Form von A nach B geht, druckt sie einen Bogen mittelst des Zylinders 1 und einen mittelst des Zylinders 3; im Zurückkehren von B nach A druckt sie zwei andere Bogen mittelst der Zylinder 4 und 2 (natürlich alle vier Bogen nur auf Einer Seite). Während 1 und 3 drucken, sind 2 und 4 in die Höhe gehoben, um die unter ihnen durchgehende Form nicht zu berühren; und umgekehrt.

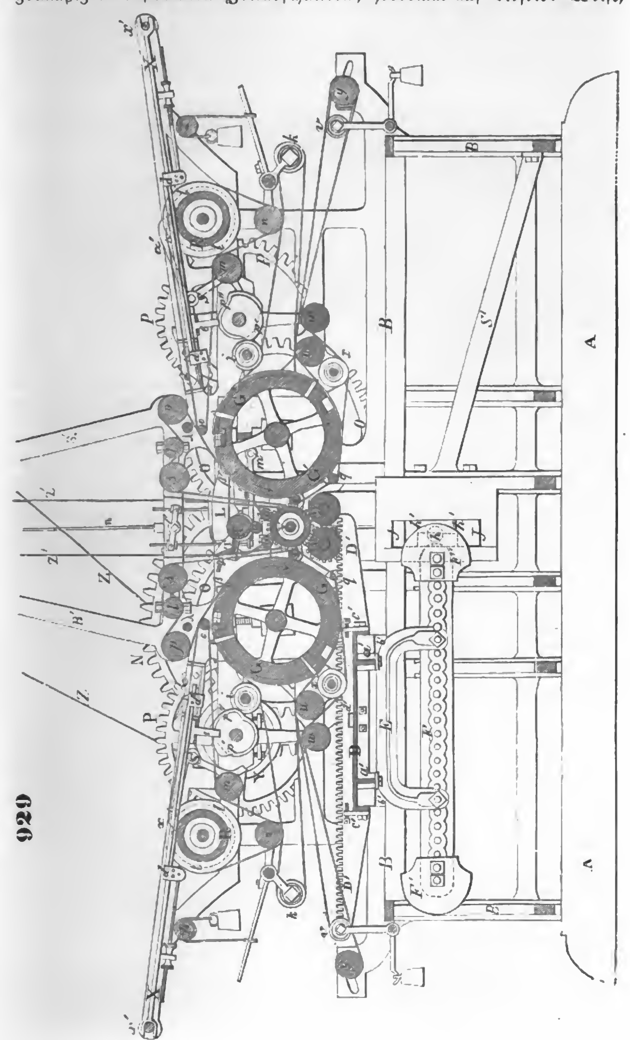
Unter jeder der mit t, t. . . . . bezeichneten Linien hat man sich zwei endlose Bänder zu denken, welche sich in Berührung mit einander bewegen, so weit sie in der Figur durch jene Linien angegeben sind; aber oben auf den Einführungswalzen E, E, E, E, so wie bei o, o, o, o, (wo die gedruckten Bogen weggenommen werden) sich von einander trennen. Die Rückkehr der Bänder nach den Walzen E ist nicht gezeichnet, um die Figur nicht durch zu viele Linien undeutlich zu machen.

Nachdem auf jedes der Einlaßbretter F ein Bogen Papier so gelegt ist, daß dessen vorderer Rand gerade die Einführungswalze E, berührt, fällt eine kleine (in Fig. 928 nicht angegebene) Walze auf diesen Rand des Bogens herab, und klemmt, gemeinschaftlich mit E ihn ein. Kommen hierauf die genannten beiden Walzen in Umdrehung, so führen sie den Bogen so weit vorwärts, daß er von den endlosen Bändern gefaßt, und auf schon bekannte Weise nach dem Druck-Zylinder fortgezogen wird. Nach geschehenem Abdrucke setzt der Bogen seinen Weg aufwärts fort, wird bei o von den Bändern losgelassen, und fällt in die Hände eines Knaben, der so nach und nach die gedruckten Bogen zu einem Stoße neben sich ansammelt. Dieser schöne Mechanismus ist so vollkommen angeordnet, daß er gewöhnlich nach 4 Minuten schon in voller Wirksamkeit ist, von dem Augenblicke angerechnet, wo die Druckform in das Maschinenzimmer gebracht wurde. Die von König verfertigte Maschine, womit die Times ehemals gedruckt worden sind, lieferte gewöhnlich 1800 Bogen in einer Stunde; die gegenwärtige von Applegath und Cowper hingegen druckt 4200, und ist seit dem Jahre 1831 täglich im Gange.

Die König-Bauer'sche Schnellpresse, nach einer ihrer neuesten Gestalten, ist in Fig 929 im senkrechten Längendurchschnitte (nach dem Maßstabe von $^1/_{16}$ des wirklichen) dargestellt. Es ist dies eine Maschine von der Art, welche die Bogen nur auf einer Seite bedruckt, und also nur mit einer einzigen Form arbeitet, dagegen aber mit zwei Druckzylindern versehen ist, wodurch sowohl beim Hingange als beim Hergange der Form ein Abdruck vollbracht wird. Die unserer Abbildung zu Grunde liegende Maschine befindet sich in Berlin, und wird zum Drucke der Vossischen Zeitung angewendet. Die ausführliche Beschreibung mit vollständigen Detail-Zeichnungen ist im Jahrgange 1838 der Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen enthalten. Dieser Quelle ist im Nachstehenden gefolgt, so weit es die durch die Raumersparniß gebotene Weglassung der übrigen Figuren gestattete *).

*) In der angeführten Beschreibung ist mehrerer Verbesserungen in dem Mechanismus gedacht, die sich durch die Erfahrung als wünschenswerth herausgestellt haben, und zum Theil an den später gebaueten Maschinen der König-Bauer'schen Fabrik wirklich schon ausgeführt worden sind.
Anm. der Bearb.

Denken wir uns die Maschine durch irgend eine Kraft in Thätigkeit gesetzt, so hat sie folgende Hauptoperationen zu verrichten, die sich regelmäßig in bestimmten Zeitabschnitten, jedesmal auf dieselbe Weise,



wiederholen müssen: 1. das Hin- und Herschieben des Fundaments mit der Form, und das Schwärzen der Typen; 2. die Uebertragung der Druckfarbe aus dem Farbebehälter auf die Schwärzwalzen, und deren gleichmäßige Vertheilung auf den letzteren; 3. die Zuführung des Druckbogens und die Bewirkung des Abdrucks. Der Menschenhand bleibt also nichts weiter zu thun übrig, als die noch weißen Bogen der Maschine zu überliefern, und sie gedruckt wieder in Empfang zu nehmen.

Eine Betrachtung der Fig. 929 wird dazu dienen, von der Ausführung der eben genannten Operationen vorläufig einen allgemeinen Begriff zu geben, und das Verständniß für die nachfolgende ausführlichere Beschreibung zu erleichtern.

Das Fundament D, auf welchem die, in der Zeichnung nicht angegebene, Druckform zwischen Schrauben befestigt wird, geht mit derselben abwechselnd von der linken Seite, wo man es jetzt sieht, nach der rechten Seite der Maschine; von da nach der linken Seite zurück, u. s. f. Es ist vermittelst des Bügels E an dem Rechen F befestigt, und erhält von diesem seine hin und her gehende Bewegung. Die mit dem Fundamente verbundene Zahnstange D′ D′ dreht die beiden Farbewalzen W W jedesmal mit derselben Geschwindigkeit und nach derselben Richtung, nach welcher das Fundament sich bewegt; und da die Form auf dem Fundamente so gestellt ist, daß die Typen leise gegen die elastischen Oberflächen jener Farbewalzen drücken, so erhalten die Typen, während sie unter den Farbenwalzen fortgehen, von letzteren die erforderliche Farbe. G und G′ sind die zur Hälfte mit Tuch überzogenen Druckzylinder, welche sich unabhängig von dem Fundamente, jedoch mit derselben Geschwindigkeit, nach der Richtung der in der Figur bemerkten Pfeile um ihre horizontalen Achsen drehen. Die zu druckenden Bogen werden an beiden Seiten bei α α und α′ α′ aufgelegt und durch endlose Bänder den Druck-Zylindern zugeführt. Dies geschieht jedoch abwechselnd, so daß, während der Maschine an der einen Seite ein neuer Bogen übergeben wird, sie an der andern Seite mit dem Druck des kurz zuvor dort aufgelegten Bogens beschäftigt ist. Die bei α α aufgelegten Bogen werden durch Bänder ohne Ende, welche um den Zylinder G laufen, bei o in Empfang genommen, und dem letztern bei β so zugeführt, daß sie sich an die mit Tuch überzogene Hälfte seines Mantels glatt anlegen, und zu gleicher Zeit mit der Form unter den tiefsten Punkt des Druckzylinders fortgehen. Nachdem sie dadurch auf ihrer äußern Seite den Abdruck des Satzes erhalten haben, verlassen sie den Zylinder bei u, und werden durch andere Schnüre ohne Ende, links bei y, aus der Maschine hervorgeführt.

In Fig. 929 ist das Fundament an der Grenze seiner Bewegung von der Rechten nach der Linken dargestellt, nachdem der Druckzylinder G so eben einen Abdruck gemacht hat. Die mit Tuch überzogene Seite dieses Zylinders ist links aufwärts, seine nackte Seite aber abwärts gekehrt, und gewährt in dieser Lage so viel Raum für die Form, daß diese bei ihrer nächstfolgenden Bewegung von der Linken nach der Rechten hin unter dem Zylinder G fortgehen kann, ohne daß die nackte Oberfläche desselben von den Typen berührt wird. Letztere erhalten bei dem ferneren Fortgange der Form von den Walzen W, W aufs Neue die zu einem Abdruck erforderliche Schwärze, und der Zylinder G′ führt zugleich einen zweiten, bei α′ α′ aufgelegten Bogen herbei, den er bei β′ in Empfang genommen hat, und der nach erhaltenem Abdrucke rechts bei y aus der Maschine hervorgeführt wird; u. s. w. Auf diese Weise werden bei mäßiger Arbeit in einer Stunde bei 2100 Bogen auf einer Seite oder 1200 Bogen auf beiden Seiten (nachdem zu letzterem Behufe die Wiederdruckform eingesetzt ist) fertig gedruckt, was ungefähr eben so viel ist, als die besten Handpressen durchschnittlich in einem Tage bei zwölfstündiger Arbeit liefern.

Bewegung des Fundaments. — Es ist bereits erwähnt, daß das Fundament seine hin und her gehende Bewegung von dem Rechen F vermittelst des gußeisernen Bügels E erhält. Zur Bewegung des Rechens dient ein (in der Zeichnung nicht sichtbares) 12 zähniges Rad, welches abwechselnd von oben und von unten zwischen die Triebstöcke des Rechens eingreift. Die Achse h dieses Rades ist mit ihrem hintern Ende durch ein sogenanntes Universalgelenk mit der Achse eines andern, größeren Zahnrades verbunden, durch welches sie ihre Umdrehung empfängt, während sie mit einem angedrehten Halse sich in dem Lager h′ dreht. Letzteres besteht aus zwei Hälften, welche den Hals der Achse h von beiden Seiten umfassen, und auf demselben zusammengeschraubt sind, und indem es in dem Schlitze J J des Gestelles auf und ab beweglich ist, hebt oder senkt es das vordere Ende der Achse h mit dem darauf befestigten zwölfzähnigen Rade eben um so viel, als nöthig ist, damit das Letztere sowohl von oben als von unten in den Rechen gehörig eingreifen kann. Um aber zu verhindern, daß dieser Eingriff bei dem jedesmaligen Wechsel an den Enden des Rechens gestört werde oder ganz aufhöre, ist der Rechen F an jedem Ende mit einem gegengeschraubten halben Monde F′ versehen, dessen halbkreisförmig vortretender Rand, zusammengenommen mit dem abgerundeten Ende der Rechenplatte, eine hohle Bahn bildet, die dem Kopfe der Achse h zur Führung dient. S′ ist eine Strebe zur Unterstützung des Schlitzlagers J J.

Der Rechen F besteht aus einer gußeisernen Platte, deren eine Seite der Länge nach eine angegossene Verstärkung, deren andere flache Seite aber eine Reihe von 25 stählernen Zapfen (Triebstöcken) enthält. An jedem Ende reichen die beiden äußersten Stahlzapfen, die mit Schraubgewinden versehen sind, so weit durch die Platte, daß die halben Monde F′ vermittelst gegengeschraubter Muttern daran befestiget werden können. Zwei andere Zapfen reichen ebenfalls mit Schraubgewinden durch die Platte, und dienen zur Befestigung des Rechens an den beiden abwärts gerichteten Armen des Bügels E. Die übrigen Zapfen sind bloß mit einer kleinen Brüstung in den verstärkten Theil der Rechenplatte eingepaßt und vernietet.

Das Fundament D besteht aus einer gußeisernen Platte, die von oben eine ebene Fläche darbietet, von unten aber mit mehreren Verstärkungsrippen versehen ist. Bei a′ a′ geschieht die Befestigung des Bügels E mittelst Schrauben, deren Muttern in den beiden Quer-Rippen des Fundaments eingeschnitten sind. Vier Laufklötze oder Sohlen aus hartem Metall, wie die beiden bei b′ b′ sichtbaren, sind gegen die Grundfläche des Fundaments angeschraubt, und schiebt sich in passenden Bahnen des Gestelles B. An den Seiten des Fundaments sind vorne zwei Platten bei c′ c′ angeschraubt, durch welche horizontale Stellschrauben gehen, um mittelst dieser die Form mit dem Schriftsatze dazwischen befestigen zu können. Eine andere Platte d′ die an der hintern Seite des Fundaments mittelst Schrauben befestiget ist, greift mit ihrem obern, etwas nach vorn gebogenen Rande in den Rahmen der Form ein, und verhindert so das Kippen derselben. An der vordern, (in der Figur nicht sichtbaren) Seite wird die Form vermittelst eines flachen Eisenstückes in ihrer bestimmten Lage festgehalten. Die zur Bewegung der Farbewalzen dienende Zahnstange D′ D′ ist gegen die hintere Seite des Fundaments durch Schrauben und Muttern befestigt.

Anordnung des Farbenwerkes. — Das Farbenwerk befindet sich in der Mitte der Maschine, zwischen den beiden Druckzylindern G und G′, wodurch es möglich gemacht ist, bei jedem Hin- und Hergange des Fundamentes einen Abdruck zu erhalten. Dasselbe bildet einen der wichtigsten Theile der Druckmaschine, und von der Zweckmäßigkeit seiner

Anordnung hängt hauptsächlich die Güte des Drucks, so wie die Quantität der verbrauchten Farbe ab.

In Fig. 929 ist T der Farbebehälter, dessen Länge ungefähr drei Viertel von der Breite der Maschine einnimmt, und der so viel Farbe faßt, daß man 1 bis 1½ Stunden lang drucken kann, ohne frische Farbe aufzugeben. Er hat einen nach vorn geneigten Boden, aber nur drei Seitenwände; denn die Stelle der vierten Wand vertritt der Zylinder U, welcher der Länge nach vor dem Behälter lagert, und dessen vordere Seite verschließt. Dieser Zylinder dreht sich unausgesetzt von rechts nach links um seine Achse, wobei die Mantelfläche desselben, indem sie durch die offene Seite des Behälters streicht, aus letzterem die angemessene Menge Farbe mitnimmt. Er macht in der Minute etwa 10 bis 12 Umdrehungen, und erhält seine Bewegung durch zwei Schnüre ohne Ende, deren erste Z Z über die Schnurscheibe Y und eine oben im Gestelle liegende (in der Zeichnung wegen Mangels an Raum nicht angegebene) große Scheibe läuft; deren zweite z′ z′ aber von einer an derselben obern Achse befindlichen kleinern Scheibe senkrecht herab nach der an dem Zylinder U befindlichen Schnurscheibe geht. Von diesem Zylinder muß die Farbe auf den nackten Zylinder V übertragen werden, welches Geschäft die kleine Walze a (der Hebezylinder) verrichtet, indem sie durch ihr paralleles Auf- und Niedersteigen abwechselnd mit U und V in Berührung tritt, und so die von jenem Zylinder erhaltene Farbe an diesen abgibt. Um dieselbe auf der Oberfläche des letztern Zylinders (V) möglichst gleichmäßig zu verbreiten, dienen die beiden Reibzylinder b, b. Dieselben bleiben mit dem nackten Zylinder V in beständiger Berührung, und erhalten von diesem durch Friktion eine drehende Bewegung; außerdem ist ihnen aber noch eine hin und her gehende Bewegung nach der Richtung ihrer Achsen eigenthümlich, welche sie durch eine besondere Hebelvorrichtung erhalten. Auf diese Weise wird nun die auf den Zylinder V übertragene Farbe nicht nur nach der Richtung seines Umfanges, sondern auch nach der Länge möglichst gleichmäßig vertheilt, und sie gelangt ebenso gleichmäßig auf die Oberflächen der Farbezylinder W. W. die sie demnächst in dem Augenblicke, wo die Form unter ihnen weggeht, auf die Typen abwälzen.

Der Zylinder U besteht aus Gußeisen, und erhält, wie bereits erwähnt, vermittelst der auf seiner Achse befestigten Schnurscheibe von dem Triebwerk der Maschine, namentlich von der auf der Welle des Rades P (links) angebrachten Schnurscheibe Y, eine kontinuirliche Rotationsb wegung, während alle übrigen zum Farbewerke gehörigen Zylinder von der am Fundamente D befestigten Zahnstange D′ zwar auch eine rotirende Bewegung empfangen, die jedoch alternirend ist, nach Maßgabe der hin und her gehenden Bewegung des Fundamentes.

Auf der Achse des Zylinders U sind zwei exzentrische Scheiben befestigt, welche dazu dienen, den Hebezylinder a mit beiden Enden gleichmäßig zu heben und zu senken, und ihn so seiner ganzen Länge nach abwechselnd mit U und mit V in Berührung zu bringen. Auf jeder dieser Scheiben (von welchen die eine in dem exzentrischen, unterhalb der Peripherie von U vorspringenden Kreise zu erkennen ist) ruht nämlich ein gußeiserner Schwengel L, der um einen bei β′ sichtbaren Zapfen drehbar ist, und durch die Umdrehung der exzentrischen Scheibe gehoben und gesenkt wird. Zwei kleine Zugstangen, die auf dem Rücken der Schwengel L befestigt sind, und durch Schraubengewinde nebst Muttern nach Erforderniß verkürzt oder verlängert werden können, bewegen ein Paar doppelarmige Hebel wie l′, an deren einem Arme sie mittelst durchgesteckter Stifte befestigt sind. An den anderen Armen dieser Hebel sind auf ähnliche Weise zwei längere Zugstangen, und an den unteren Endpunkten der Letzteren zwei einarmige Hebel m′ aufgehangen, welche mittelst hängender Pfannenlager den Hebezylinder a

tragen. Dieser muß also bis auf V herabsinken oder bis an U hinaufsteigen, je nachdem die Schwengel L von den exzentrischen Scheiben gehoben oder gesenkt werden.

An der Achse der beiden oberen Schnurscheiben, auf welchen die Schnüre Z Z und z′ z′ liegen, befindet sich ein kleiner Krummzapfen, von welchem die Zugstange n′ herabgeht. Diese ist mit einem Winkelhebel verbunden, und bewirkt, indem sie auf- und niedergeht, mittelst desselben die schon erwähnte hin und her schiebende Bewegung der Reibzylinder b, b in ihre Längenrichtung. Die drei Zylinder a, b und b haben schmiedeiserne Achsen, welche mit der bekannten elastischen Masse aus Leim und Syrup überzogen (in einer eigenen Form umgossen) sind. Gewöhnlich nimmt man zu 3 Theilen Leim 4 Th. Syrup; ist der Leim ausgezeichnet gut, so kann man auf 3 Th. desselben 5 Th. Syrup zusetzen. Mit der nämlichen Masse werden die Farbezylinder W, W überzogen, deren eiserne Achsen man jedoch vorher mit Holz verkleidet, damit die darüber gegossene Masse fester anhaftet. Die Achsen der vorhin genannten kleinen Zylinder werden in gleicher Absicht bloß mit Band umwickelt, wozu man die zerrissenen Bänder aus der Maschine benutzt.

Der sogenannte nackte Zylinder V besteht aus ¼ zölligem Messingblech mit eingesetzten Böden. An seiner schmiedeisernen Achse befindet sich ein Zahnrad mit 28 Zähnen, in welches ein auf der Achse der einen Farbewalze W befestigtes 18zähniges Rad eingreift, und ihm so die alternirende Bewegung mittheilt, die es selbst durch die Zahnstange D′ von dem hin und her gehenden Fundamente D erhält.

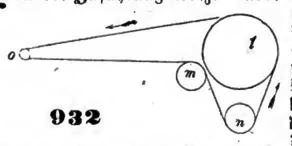
Ueber die Einrichtung des Farbebehälters T ist noch Folgendes zu bemerken: Er besteht aus einer Winkelschiene, welche die Rückwand und den Boden bildet, während die Seitenwände an den Enden aus zwei Bleiplatten bestehen, die man in passende Einschnitte der Rückwand einsetzt und mit weichem Kitt verstreicht. Im Boden des Behälters ist ein dünnes Lineal eingelassen und mittelst Schrauben befestigt. Dieses Lineal paßt genau gegen den Zylinder U und verhindert denselben, mehr Farbe aus dem Behälter mitzunehmen, als zum guten Druck erforderlich ist, indem es die überflüssige Farbe abstreicht. Vermittelst zweier kleiner Schrauben mit Muttern läßt sich der Behälter beliebig vor oder zurück stellen, wodurch die Vorderkante des Lineals dem Zylinder U mehr oder weniger nahe gebracht, und so der Verbrauch an Farbe regulirt werden kann. Der ganze Behälter ruht mit seinen beiden Enden in rechtwinkelig geformten Lagern, die mittelst Schrauben an den inneren Seiten des Maschinengestells befestigt sind.

Um das Farbewerk vor Staub, Papierfäserchen u. dgl. zu schützen, so wie um zu verhindern, daß wenn die um die Druckzylinder laufenden Bänder etwa zerreißen, dieselben sich um die Farbezylinder schlängeln, sind auf beiden Seiten des Farbewerks, zwischen diesem und den Druckzylindern G, G′ Staubbleche angebracht, welche links und rechts wie Scheidewände das Farbewerk einschließen, und von der Gegend der Walzen s, s bis fast zu den Farbezylindern W, W herab reichen.

Die Quantität der verbrauchten Farbe läßt sich nicht mit Genauigkeit bestimmen, indem dieselbe von der Konsistenz der Farbe, von der Beschaffenheit und dem Formate des Papiers, von der Art des Satzes und von manchen anderen Umständen abhängig ist. Bei einem saubern Drucke mit der gewöhnlichen Buchdruckerpresse, wo man die Farbe mit der Handwalze sorgfältig aufträgt, kann man dickere Farbe anwenden, und gebraucht dann weniger. Der Maschinendruck erfordert dagegen dünnere, dabei aber reine und gute Farbe, die nur bei einem starken, festen Papiere etwas dicker sein kann. Ist aber bei dem losen Zeitungspapiere die Farbe zu dick, so bleibt der Bogen leicht auf der Form kleben, und wird demnächst von den Farbezylindern W, W aufgenom-

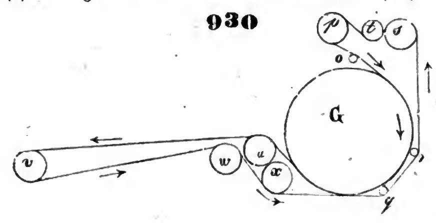
men, die ihn augenblicklich zerreiben. Die Zylinder müssen dann alle herausgenommen und gewaschen werden, was einen Aufenthalt von wenigstens einer halben Stunde verursacht. Im Durchschnitte kann man annehmen, daß die Druckmaschine zu 8000 Zeitungs-Exemplaren, das Exemplar mit Beilage zu 2 Bogen gerechnet, also zu 16,000 auf beiden Seiten kompreß gedruckten Bogen, etwa 8 bis 9 Pfd. Farbe von mittlerer Consistenz verbraucht. Die von Hoffmann in Leipzig verbesserte Coggersche Presse, welche in mehreren Druckereien Berlins gebraucht wird, konsumirt jährlich 1 Zentner Druckfarbe, die jedoch wegen des sorgfältigern Druckes eine dickere Consistenz hat. Dabei liefert eine solche Presse täglich 1000 bis 1200 Bogen von verschiedenem Formate, mehr oder minder splendid gedruckt, wie es im Laufe des Jahres abwechselnd vorkommt. Rechnet man auf jede Presse jährlich 360,000 Bogen, so kommen etwa 3300 derselben auf 1 Pfund Farbe, während bei der Druckmaschine die gleiche Menge Farbe durchschnittlich nur 1900 Zeitungsbogen gibt, die aber viel kompresser gesetzt werden.

Auflegen und Zuführung der Bogen. An jedem Ende der Maschine ist ein Brett quer über das Gestell gelegt, auf welchem die zum Drucken bestimmten und gehörig angefeuchteten Bogen bereit liegen. Dieselben werden links bei α α, rechts bei α' α' jedes Mal durch einen Knaben nach einer stellbaren Marke auf eine Fläche gelegt, welche durch Bänder ohne Ende gebildet wird. Diese Bänder laufen von der Zuführungswalze l über die Walzen o, m und n, wie in Fig. 932 näher zu ersehen ist. Jene stellbare Marke besteht aus einem länglich viereckigen Blech, welches in der Mitte seiner einen Kante einen viereckigen Ausschnitt enthält, um der später zu beschreibenden Punkturvorrichtung d den nöthigen Spielraum zu lassen. Zu beiden Seiten dieses Ausschnittes sind auf der Fläche des Bleches, nach dessen Länge, zwei in einer Linie liegende Leisten festgeschraubt, welche zusammen das Merklineal bilden, wonach beim Schöndrucke die Bogen aufgelegt werden, so daß die bedruckten Stellen überall von den Rändern des Papiers gleich weit entfernt bleiben.

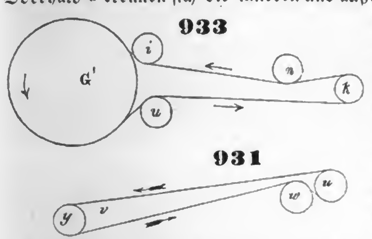


932

In den Walzen l, m, o sind Vertiefungen eingedreht, in welchen die umlaufenden Bänder liegen. Die Walze m, welche sich zwischen Körnerspitzen dreht, besteht aus Holz; o aus Schmiedeisen, und n aus Gußeisen. Letztere dient dazu, die Bänder gleichmäßig zu spannen. Die Zahl dieser Bänder richtet sich nach dem Formate des Papiers, und es müssen ihrer wenigstens 24 bis 28 sein, die nach den Seiten zu näher bei einander liegen, um sich der Breite der Bogen genauer anpassen zu können. Es ist einleuchtend, daß die Bänder jedes Mal, wenn ein neuer Bogen aufgelegt wird, still gehalten werden müssen, was durch eine eigenthümliche Hemmvorrichtung geschieht, deren Beschreibung weiter unten folgt. Sobald diese Hemmung ausgerückt ist, führen die Bänder den auf ihnen liegenden Bogen mit sich fort, und übergeben ihn oberhalb der Walze o einem zweiten Systeme endloser Bänder, deren Anzahl gewöhnlich gleich 16, und deren Lauf in Fig. 930 besonders dargestellt ist. Zwölf

930


von diesen Bändern gehen nämlich von der Walze p über einen Theil der Oberfläche des Druckzylinders (G oder G'), den sie bei r verlassen, um über die Walzen q, r, s und t nach p wieder zurückzukehren. Die vier anderen Bänder, und zwar die beiden mittelsten nebst den beiden äußersten, folgen dem Druckzylinder weiter bis gegen u, wo sie dessen Oberfläche verlassen, indem sie über die Walze u abbiegen, um die Spannrollen v herum, und weiter über w, x, zurücklaufen, von wo sie auf demselben Wege, wie die vorigen Bänder, nach p wieder zurückkehren. Die zuerst erwähnten zwölf Bänder halten den Bogen bis r an dem Druckzylinder fest; von hier an aber wird derselbe nur noch von den vier letzterwähnten Bändern gehalten, damit er beim Drucken glatt auf dem Druckzylinder liegen und nicht etwa an der Form kleben bleibt. Diese fassen den Bogen in der Mitte und an den beiden Seiten jedes Mal auf den Stellen, welche weiß bleiben sollen und den Stegen der Form (dem Mittelstege und den äußeren oder Anlegstegen an zwei Seiten) entsprechen. Die Erfinder nennen diese vier Bänder äußere Friskets. Die beiden mittelsten von ihnen bestehen aus schmalen, die beiden äußeren aber aus breiteren Bändern, welche letzteren nach dem Formate des Bogens gestellt werden können. Die sogenannten inneren Friskets bestehen in vier anderen Bändern ohne Ende, die mit den vorigen genau korrespondiren, und wie diese nach dem Formate des Papiers gestellt werden können. Sie laufen unter dem Bogen, von welchem sie beim Drucken bedeckt werden, über den Mantel des Druckzylinders, zwischen den Rollen i und der Walze u fort, über die Spannrollen k (s. Fig. 929 und 933), und dienen dazu, den Bogen nach beendigtem Drucke von dem Druckzylinder abzulösen. Oberhalb u trennen sich die inneren und äußeren Friskets, den gedruckten Bogen zwischen sich führend, und letzterer wird hier endlich von sechs neuen Bändern aufgenommen, die ihn bis nach y tragen, wo er von einem Knaben empfangen und auf einen Tisch (den Auslegetisch) zur Seite gelegt wird. Diese sechs Bänder laufen um die beiden Walzen u und y, und über die Walze w fort, wie dies in Fig. 931 besonders dargestellt ist.



Die Walzen p und s, so wie u, w und y sind aus Holz gedreht und laufen, mit Metallscheiben an den Enden, zwischen Körnerspitzen, die mittelst Schrauben und Muttern gestellt werden können. Jene Metallscheiben sind in die Endflächen der Walzen versenkt, und mittelst vier Holzschrauben befestigt. Die Walze t besteht aus Gußeisen, und dient zur Spannung der Bänder durch ihr eigenes Gewicht, zu welchem Behufe ihre Zapfen in senkrechten Schlitzen auf und nieder spielen können. q und r sind schmiedeiserne Walzen, von welchen erstere zur Aufnahme der beiden mittelsten Frisketbänder mit zwei schmalen, in der Mitte eingedrehten Rinnen versehen ist. Von den zur Führung der äußeren Friskets dienenden Rollen x und v, deren mittelste jedes Mal doppelt ist, sind erstere, x, verstellbar, indem sie seitwärts mit einem federnden Ringe verbunden sind, welcher durch eine kleine Schraube auf der, zwischen Körnerspitzen laufenden, schmiedeisernen Welle festgespannt wird. Die drei anderen Rollen, v, welche ebenfalls zwischen Körnerspitzen laufen, sind einzeln in Gabeln eingesetzt, die, wie Fig. 929 zeigt, zugleich als Winkelhebel dienen, um durch angehängte Gewichte die Bänder spannen zu können. Eine ganz ähnliche Anordnung haben die zur Führung der inneren Friskets dienenden Rollen i und k. z ist eine Walze,

über welche die mit einem Gewichte beschwerten Schnüre zum Spannen der innern Friskets, vermittelst der Rollen k, geleitet sind.

Druckzylinder G und G'. — Dieselben bestehen ganz aus Gußeisen; ihre ebenfalls eisernen Achsen ruhen in Lagern, die an den Seitenstücken des Maschinengestells angebracht sind, und mittelst Schrauben nach der Höhe der Typen gestellt werden können. Auf der zum Drucken bestimmten Seite des Zylindermantels ist ein starkes, festes Tuch oder ein Filz aufgelegt, worunter noch eine oder zwei Pappen liegen, theils zur Bewirkung eines elastischen Druckes, theils zur Hervorbringung der erforderlichen Höhe, damit die belegte Seite eine hinreichende Pressung auf die Typen ausüben kann, und dagegen die nicht belegte Seite des Zylinders, wenn dieselbe über der Druckform steht, der letztern einen genügenden Spielraum zum freien Vorübergehen läßt. Die beiden Enden des Tuches oder Filzes, so wie die der untergelegten Pappen, werden in tiefe Längenfurchen des Zylindermantels herabgebogen, und durch darüber gelegte, mit Schrauben am Zylinder befestigte, eiserne Schienen gehalten. Beim Schöndruck kommt der Papierbogen mit einer reinen Seite unmittelbar auf den Filz zu liegen; beim Wiederdruck hingegen muß über den letztern vorher ein sogenanntes Schmutztuch (aus feinem Baumwollzeug bestehend) gespannt werden, um das Beschmutzen des Filzes durch Abfärben des Schöndrucks zu verhindern. Dieses Tuch wird auf dieselbe Weise, wie der Filz, vermittelst eiserner Schienen auf dem Zylinder befestigt, und muß von Zeit zu Zeit (beim Zeitungsdruck gewöhnlich nach Vollendung von je 6000 bis 7000 Wiederdrucken) durch ein reines ersetzt werden. Bei einem saubern Drucke muß man indessen die Schmutztücher öfter, wenigstens nach Vollendung von je 2000 Wiederdrucken, wechseln; auch versieht man hier schon beim Schöndruck die Zylinder mit einem Schmutztuche, damit die aufliegende weiße Seite des Bogens in jedem Falle ganz rein bleibe. Dieses letztere Schmutztuch hält dann aber den Schöndruck der ganzen Auflage aus, ohne daß es durch ein neues ersetzt zu werden braucht.

Noch bemerkt man in Fig. 929 auf jedem Druckzylinder zwei in denselben eingesetzte Stahlspitzen, welche in der Mitte der Filzbelegung so weit vortreten, daß sie zwei kleine Löcher in den Papierbogen einstehen, deren Zweck sogleich klar werden wird.

Punktur-Vorrichtung. — Eine wesentliche Bedingung beim Maschinendruck, wie beim Druck mit der gewöhnlichen Buchdruckerpresse, ist das sogenannte Registerhalten, welches in der vollkommenen Uebereinstimmung des Schöndrucks und des Wiederdrucks besteht, dergestalt, daß die Grenzen der Kolumnen auf beiden Seiten des Bogens sich genau decken, was man bemerkt, wenn der Bogen ausgebreitet gegen das Licht gehalten wird. — Dies wird durch die sogenannte Punktur-Vorrichtung erreicht, mit Hülfe der beiden vorhin erwähnten kleinen Löcher, welche beim Schöndruck in den Papierbogen eingestochen wurden. Die Anordnung dieser Vorrichtung ersieht man aus der Fig. 929. X, X sind eiserne Stangen, Punktur- oder Registerstangen genannt, welche die zur Haltung des Maschinengestells dienenden runden Querstangen x', x' mit gabelförmigen Enden umfassen, und um dieselben sich auf und ab drehen lassen. Auf jeder von diesen Punkturstangen befindet sich eine verschiebbare Schiene d d, die vermittelst Schrauben und Muttern vor und zurück gestellt werden kann. Auf der obern Seite dieser Schiene treten zwei stählerne Punkturspitzen vor, welche in der Nähe der Buchstaben α, α rechts, und α' α' links, zu erkennen sind, und deren Abstand von einander der Entfernung zwischen den beiden kleinen Löchern des einseitig gedruckten Bogens genau gleich ist. Wenn nun beim Wiederdruck ein neuer Bogen aufgelegt werden soll, und zu dem Ende die über l. o, m, n laufenden Bänder stillgehalten werden, so steigt die Punkturstange X gleichzeitig um so viel empor, daß die

Punkturspitzen etwas über der Fläche jener Bänder hervorragen. Der Bogen wird dann, den Schöndruck nach unten gekehrt, mit seinen beiden Löchern auf die Spitzen gelegt, wonach dieselben Löcher nachher auch mit den Stacheln der Druckzylinder wieder zusammenpassen. Kurz bevor, ehe die endlosen Bänder in Bewegung kommen, senkt sich die Punkturstange wieder zwischen denselben hinab, wodurch der Bogen, nachdem er seine richtige Lage erhalten hat, von den Punkturspitzen befreit wird.

Das Heben und Senken der Punkturstange bewirken zwei exzentrische Scheiben p′ p′, die in der Mitte von der Breite der Maschine auf der Welle des Rades P befestigt sind, und auf welchen die Punkturstange mittelst zweier an ihrer Unterseite angeschraubten Gabeln e ruht. Zwei solche Scheiben und Gabeln sind für jede Punkturstange deshalb nöthig, damit die mittlere Doppelrolle i zwischen denselben Platz findet.

Die beiden Stangen λ, λ, welche zwischen den Walzen p, o, t zu bemerken sind, dienen, wie die vorhin genannten Querstangen x′, x′ zum Zusammenhalten der Seitenwände des Maschinengestells. Gleiche Bestimmung haben auch zwei kleine Querstangen, welche sich am Ende des obern, in der Fig. 929 abgebrochen dargestellten Gestelltheiles (oberhalb) B′, B′ befinden, und daher hier nicht zu sehen sind.

Hemmung der Zuführungswalze. — Während die Druckzylinder G, G′ mit sämmtlichen, zur Führung des Bogens dienenden Bändern in beständiger Bewegung bleiben, müssen dagegen diejenigen Bänder, welche um die Walzen l, o, m, n gespannt sind, abwechselnd so lange still stehen, daß ein neuer Bogen aufgelegt werden kann. Dies wird durch eine eigenthümliche Art von Hemmvorrichtung bewirkt, deren äußerst sinnreiche Anordnung sich zum Theil aus Fig. 929 erkennen läßt, wo sie sich auf der rechten und linken Seite in gleicher Weise wiederholt. An der verlängerten Achse der Zuführungswalze l, die abwechselnd in Bewegung gesetzt und stillgehalten werden muß, sitzt ein Rad, welches nur an drei Viertheilen seines Umfangs mit Zähnen, am vierten Quadranten aber statt der Zähne mit einem angegossenen Flügel, und außerdem noch mit einer hakenförmigen Nase versehen ist, die an der äußern Seite des Rades vortritt. Die abwechselnde Bewegung und Hemmung dieses Flügelrades geht von dem Rade P aus, obgleich es mit diesem selbst nicht in unmittelbare Berührung kommen kann, da beide Räder nicht in derselben Ebene liegen. Allein an der äußern Seite von P ist ein gezahnter Bogen, und auf diesem ein Daumen festgeschraubt, von welchem ersterer mit dem Flügelrade in gleicher Ebene liegt, und daher auf dasselbe wirken kann, während letzterer, an der äußern Fläche des Flügelrades vorbeistreichend, nur mit der erwähnten Nase in Berührung kommt. Ferner ist an der Achse des Rades P, außer den beiden zur Bewegung der Punkturstange dienenden Scheiben p′, noch eine dritte exzentrische Scheibe p″ befestigt, die bei der kontinuirlichen Drehung, in welcher sie durch P erhalten wird, den hakenförmigen Winkelhebel S abwechselnd hebt und wieder fallen läßt. Dieser Hebel wird von der exzentrischen Scheibe p″ während einer Viertel-Umdrehung derselben so gehoben, daß sein langer Arm über der sich drehenden Walze l schwebt, während der andern drei Viertel-Umdrehungen der Scheibe p″ aber frei gelassen, wo dann der lange Hebelarm sich mit seinem hakenförmig gebogenen Ende auf den Umkreis einer gußeisernen Scheibe R niederlegt, die vor Ende der Walze l auf deren Achse befestigt ist. Die Scheibe R hat die Gestalt einer hohlen, an einer Seite offenen Trommel, und ihr Mantel oder äußerer Umkreis ist mit einem Einschnitte versehen, in welchen der lange Arm jenes Winkelhebels S wie ein Sperrhaken eingreift, um die Bewegung der Walze l, und somit auch die der umlaufenden Bänder und des Flügelrades, zu hemmen. Letzteres kehrt im Zustande der Ruhe seinen Flügel nach dem

Mittelpunkte des Rades P hin. Bei der ferneren Umdrehung dieses Rades hebt nun das auf seiner Achse befindliche Exzentrikum p'' zuerst den Hebel S empor, wodurch das Flügelrad frei wird. Zugleich tritt die konvex gekrümmte Speiche des an P befestigten gezahnten Bogens mit dem Flügel des Flügelrades in Berührung, um ihn allmählig in Bewegung zu setzen, und dadurch heftige Stöße bei dem unmittelbar darauf erfolgenden Eingreifen des gezahnten Bogens in die Zähne des Flügelrades zu vermeiden. Hat das Flügelrad seinen Umlauf beinahe vollendet, so hört die Wirkung des gezahnten Bogens auf, und der oben erwähnte Daumen an diesem Bogen beginnt die seinige, indem er mit der hakenförmigen Nase des Flügelrades in Berührung tritt, und mittelst dieser das Flügelrad vollends so weit herumschiebt, daß der Hebel S in den Einschnitt der kleinen Trommel R einfallen kann, um dadurch die gewünschte Hemmung zu bewirken.

Bewegung der Maschine. — Zum Betrieb der Schnellpresse kann natürlich jede bewegende Kraft dienen; doch benutzt man vorzugsweise die der Menschen und des Dampfes: letztere besonders da, wo mehrere Druckmaschinen zugleich in Bewegung zu setzen sind. Eine Dampfmaschine von 2 bis 3 Pferdekräften kann zwei doppeltwirkende Druckmaschinen treiben. Die hier in Rede stehende wird durch Menschen in Bewegung gesetzt, und zwar durch zwei Arbeiter, die vermittelst einer Kurbel ein Schwungrad drehen. Von dem Schwungrade wird die Bewegung durch eine Schnur ohne Ende auf die Hauptwelle übertragen, von wo aus nun jeder Maschinentheil die seiner Bestimmung entsprechende Bewegung empfängt.

Zunächst sitzt auf dieser Welle das Rad N mit 60 Zähnen, welches in ein kleineres mit 24 Zähnen versehenes Rad eingreift, dessen Achse vermittelst eines Universalgelenkes mit der Achse des in den Rechen F eingreifenden 12zähnigen Rades verbunden ist (s. oben in dem Abschnitte: „Bewegung des Fundamentes"). Nimmt man die Anzahl der Umdrehungen des Rades N durchschnittlich zu 40 per Minute an, so macht das 24zähnige Rad, mithin auch das Rechenrad $\frac{60}{24} \times 40 = 100$ Umgänge in der Minute. Da nun letzteres Rad, wie gesagt, 12 Zähne, der Rechen aber 25 Triebstöcke hat; so gehören zwei Umgänge von jenem dazu, um das Fundament von dem einen Ende seiner Bahn bis nach dem anderen zu bewegen. Dieses würde daher in einer Minute 50, in einer Stunde also 3000 Hin- und Hergänge machen, und mithin dieselbe Anzahl Bogen auf einer Seite drucken. Man rechnet aber, wie bereis früher erwähnt, nur 2400 Abdrücke per Stunde, weil kleine Unterbrechungen schon wegen Ermüdung der Arbeiter nicht immer zu vermeiden sind, und auch das Wechseln der Form, der Schmutztücher auf den Druckzylindern u. dgl. einigen Aufenthalt verursacht.

Die Welle des Rades N ist durch eine stellbare Kuppelung mit einem der Druckzylinder, G, verbunden, der also dieselbe Anzahl Umdrehungen (40 pr. Minute) wie jenes Rad macht, und diese Bewegung auch dem anderen Zylinder G' durch das Ineinandergreifen der auf ihren Achsen befindlichen Räder O, O, jedoch in entgegengesetzter Richtung, mittheilt *). Die Durchmesser der Zylinder sind so berechnet, daß die äußern Punkte der mit Tuch oder Filz bekleideten Theile ihrer Oberflächen sich mit derselben Geschwindigkeit wie das Fundament bewegen: eine Bedingung, ohne welche die Operation des Druckens gar nicht gelingen könnte.

Außer den Rädern O, O befinden sich auf den Wellen der Druckzylinder auch noch zwei kleinere Räder, jedes mit 20 Zähnen, welche rechts

*) Hier scheint irgendwo ein Versehen in der Beschreibung zu liegen; wenigstens ist wohl so viel gewiß, daß 40 Umgänge der Druckzylinder per Minute auch nur 40 (und nicht 50) Abdrücke in demselben Zeitraume hervorbringen können. Anm. der Bearb.

und links in die Räder P, P eingreifen, und dadurch sowohl die Punkturstangen als die beiden Hemmungs-Vorrichtungen in Thätigkeit setzen, wie oben bereits beschrieben ist. Jedes der Räder P hat 42 Zähne, und macht daher [illegible], oder ungefähr halb so viel Umdrehungen als der Druckzylinder, mithin etwa 20 in der Minute. Die verschiedenen Theile der Hemmungs-Vorrichtungen sind so abgemessen, daß die Auflegebänder, wenn sie in Bewegung sind, dieselbe Geschwindigkeit wie die um die Druckzylinder laufenden Bänder annehmen, daß aber die Zeit ihres Stillstandes ungefähr doppelt so groß ist, als die ihrer Bewegung. Mit Ausnahme dieser Auflegebänder erhalten alle übrigen Bänder ihre Bewegung von den Druckzylindern, und zwar bloß durch Friktion.

Von der Achse des Rades P (links in Fig. 929), auf welcher die Schnurscheibe Y befestigt ist, pflanzt sich die Bewegung durch die endlose Schnur ZZ auf eine oben im Gestelle liegende (in der Zeichnung nicht mehr angegebene) Scheibe fort, deren Durchmesser zwei Mal so groß ist, als jener von Y, und die daher 10 Umdrehungen per Minute macht. An der Achse dieser großen Scheibe sitzt eine kleinere, von welcher die endlose Schnur z′ z′ senkrecht herab über die Scheibe des obersten Farbezylinders U läuft. Da beide letztgenannte Scheiben gleichen Durchmesser haben, so macht auch jener Farbenzylinder 10 Umdrehungen in der Minute, und eben so oft wird daher auch der Hebezylinder a durch die früher beschriebene Hebelvorrichtung auf und ab bewegt. So wird also die Farbe, welche der Zylinder U bei jeder seiner Umdrehungen aus dem Behälter T mitnimmt, sogleich auf den nackten Zylinder V übertragen, wo sie dann durch die Zylinder b b, welche in einer Minute 10 Mal hin und her geschoben werden, gleichmäßig verrieben wird.

Außer den beiden Schwungraddrehern sind noch vier Knaben zur Wartung der Maschine erforderlich, von welchen zwei die zum Drucken bestimmten Bogen auflegen, die beiden anderen aber die gedruckt aus der Maschine hervorgehenden Bogen auffangen und auf den Auslegetisch über einander legen. Sodann ist beim Drucken noch der Maschinenmeister und ein Papiermeister, der zugleich Drucker und Schriftsetzer sein muß, stets gegenwärtig, um die nöthige Aufsicht zuführen. Diese letzteren Leute sind aber auch zur Beaufsichtigung von zwei oder drei Druckmaschinen hinreichend.

Die unter der Firma: König und Bauer zu Kloster Oberzell bei Würzburg bestehende Maschinenbauanstalt liefert einfachwirkende und doppeltwirkende Schnellpressen, von welchen jene den Bogen jedes Mal nur auf Einer Seite, diese aber gleich auf beiden Seiten fertig drucken. Die Maschinen der ersteren Art haben entweder nur Einen oder aber (wie die vorstehend beschriebene) zwei Druckzylinder; und hiernach, so wie nach der Größe des Formats, welches darauf gedruckt werden kann, richten sich die Preise derselben.

Einfache Maschinen mit Einem Zylinder sind die am meisten verbreiteten, und werden in drei verschiedenen Größen gebaut. Die größte von ihnen kann eine Form von 30 Zoll Länge und 20 Zoll Breite (engl. Maß) aufnehmen, und kostet in der Anstalt (ohne Transport- und Aufstellungs-Kosten) 6000 fl. im 24 fl. Fuß. — Die zweite Größe, welche für Royalformat zu 22 Zoll Länge und 17½ Zoll Breite eingerichtet ist, kostet 4500 fl. — Die dritte Größe druckt eine Form von 18 Zoll Länge bei 14½ Zoll Breite, und ihr Preis beträgt 3750 fl.

Einfachwirkende Maschinen mit zwei Druckzylindern werden gewöhnlich nur in zwei Größen gebaut, nämlich zu Royalformat (22 und 17½ Zoll) für 7500 fl.; und zu einer Form, die nicht über 18 Zoll lang und 14½ Zoll breit sein darf, für 6500 fl. Von der zweiten Größe ist die der vorstehenden Beschreibung zum Grunde liegende Maschine.

Doppeltwirkende oder Schön- und Wiederdruck-Maschinen werden nur in Einer Größe, nämlich zu Royalformat, angefertigt, und kosten 10000 fl.

Es versteht sich fast von selbst, daß auf allen diesen Arten von Schnellpressen auch kleinere Formate gedruckt werden können, und die angegebenen Maße nur das zulässige Maximum der Dimensionen der Form bezeichnen. — In Berlin waren 1838 überhaupt 9 König-Bauer'sche Schnellpressen von verschiedenen Arten und Größen vorhanden.

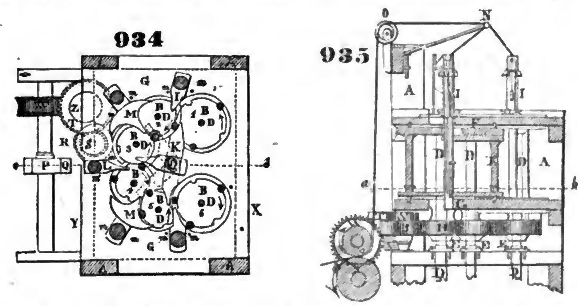
Die zur Festhaltung der Papierbogen auf den Druckzylindern angewendeten leinenen Bänder bilden zwar eine sehr sinnreiche Einrichtung; sie tragen aber das Ihrige dazu bei, die Maschinen komplizirt zu machen, kommen zuweilen in Unordnung oder reißen ab, wodurch Aufenthalt und Zeitverlust herbeigeführt wird. Außerdem sichern sie nicht vollkommen gegen das Verschieben des Papierbogens auf dem Druckzylinder, und erschweren so das genaue Registerhalten. Einige neuere Schnellpressen sind deshalb von dem ganzen Bänderapparate entblößt, und statt dessen ist eine sehr schöne Vorrichtung angebracht, welche in einer Reihe eiserner fingerartiger Greifer oder Fänger besteht. Diese treten plötzlich aus einer Spalte des Druckzylinders hervor, klappen sich um, und klemmen den vordersten Rand des bereit gelegten weißen Papierbogens ein, wonach er fest gehalten wird, und bei der fortgesetzten Umdrehung dem Zylinder folgen muß, auf dem er sich mit Hülfe eines, den Druckzylinder in sehr geringem Abstande konzentrisch zur Hälfte umgebenden Blechschirmes glatt ausbreitet. Die früher erwähnten Schnellpressen von Helbig und Müller in Wien sind mit diesem Fänger-Apparate versehen.

Schnurmaschine. (Litzenmaschine, Klöppelmaschine, Machine à lacets. Braiding machine.) Diese Maschinen werden zur Verfertigung der Schnürbänder und der übrigen Arten von geflochtenen Schnüren oder Litzen (sowohl platten als runden und vierkantigen), ferner zum Beflechten der Kautschukfäden (Bd. II. S. 185), woraus man Hosenträger und dgl. webt, wie auch zur Verfertigung der geflochtenen Kerzendochte (Bd. I. S. 477, Bd. II. S. 195, 199) angewendet. Die geringste hierzu erforderliche Anzahl von Strängen ist drei, und aus so vielen werden die Kerzendochte gebildet, wobei jeder Strang wieder aus mehreren Garnfäden, die aber nicht mit einander zusammengedreht sind, besteht. Zu Schnüren wendet man oft viel mehr, und zwar bis zu 35 Stränge an, welche entweder einfache oder mehrfach doublirte Fäden von Baumwolle, Wolle oder Seide sind. Am öftesten macht man flache Schnüre aus 7, 11, 13 oder 17, runde oder viereckige aus 8, 12, oder 16 Strängen. Bei den flachen Litzen muß die Anzahl der Stränge immer ungerade sein.

Die Fig. 934, 935 stellen eine Klöppelmaschine zur Verfertigung flacher Litzen aus 13 Strängen vor.

Fig. 934 ist ein horizontaler Durchschnitt nach ab von Fig. 935, und Fig. 935 ein senkrechter Durchschnitt nach cd von Fig. 934. Das Untergestell der Maschine besteht aus vier starken, 40 Zoll hohen, hölzernen Pfosten A (Fig. 934), welche die Ecken eines rechtwinkeligen Vierecks von 18 Zoll Länge und 14 Zoll Breite einnehmen. Die Seite X (Fig. 934) wird als die vordere angenommen, und folglich die gegenüberstehende Y als die hintere. B sind sechs, mit den Zahlen 1 bis 6 bezeichnete Spindeln, welche vertikal stehend auf dem Umfange eines Kreises angebracht sind, dessen Mittelpunkt mit dem Mittelpunkte der ganzen Maschine bei C zusammenfällt. Jede der sechs Spindeln besteht aus folgenden Theilen: 1) einem runden eisernen Schafte D, welcher bei E (Fig. 935) in einem messingenen Lager läuft, und noch 6 Zoll weiterabwärts sich verlängert, wo sein Ende von einer messingenen Pfanne unterstützt wird; 2) zwei hölzernen scheibenförmigen Köpfen aus Weißbuchenholz oder

Nußbaumholz, von welchen der eine am obersten Ende des Schaftes, in der Ebene der zweckmäßig ausgeschnittenen oder durchbrochenen Platte F, der andere weiter unten an dem Schafte, in der Ebene der eben so ausgeschnittenen Platte G befestigt ist; 3) einem hölzernen gezahnten Rade H, welches zwischen der Platte G und der Lagerplatte E auf dem Schafte sitzt. Die sechs Räder greifen dergestalt in einander ein, wie die kreisförmige Anordnung der sechs Spindeln B in Fig. 934



ohne Weiteres erkennen läßt, d. h. das Rad an B 1 greift in jenes von B 2, dieses ferner in das Rad von B 3 u. s. w. Hiernach ergibt sich denn auch die Umdrehung aller Spindeln in jenen Richtungen, welche Fig. 934 durch die beigesetzten Pfeile anzeigt. Das Zahnrad und die untere Scheibe sind an jeder Spindel aus Einem Stücke gearbeitet. Die Scheiben oder Köpfe der Spindeln B 1 und B 6 sind um den vierten Theil größer, als die übrigen, und enthalten an ihrem Umkreise fünf halbrunde Ausschnitte, während an den Scheiben von B 2, B 3, B 4, B 5 sich nur vier solche Ausschnitte befinden. Dem entsprechend haben die Räder an B 1 und B 6 um ein Viertel mehr Zähne, nämlich 60, wogegen jedes der vier übrigen Räder 48 Zähne besitzt. Alle sechs Spindeln zusammengenommen enthalten folglich an ihren oberen Scheiben im Ganzen 26 Ausschnitte, und eben so viel an den unteren Scheiben; die obern Ausschnitte stehen genau senkrecht über den untern. Diese 26 Paar Ausschnitten sind bestimmt, die rohrförmigen Schäfte der 13 Klöppel I, I, aufzunehmen und zu führen. Auf jedem Klöppel steckt oben eine Spule, welche mit Garn, Seide ꝛc. bewickelt ist, und alle 13 Spulen zusammen liefern die 13 Fäden oder Stränge, durch deren kreuzweise Verflechtung in Zickzacklinien die Litze erzeugt wird. Wenn die Spindeln sich umdrehen, so treffen immer die am Rande ihrer Scheiben oder Köpfe befindlichen halbrunden Ausschnitte paarweise zusammen; d. h. jeder Ausschnitt an B 1 begegnet einem Ausschnitte an B 2, u. s. f.

Wird nun durch irgend eine bewegende Kraft (ein Mann kann zwei Maschinen betreiben) die Spindel B 1 in der Richtung des Pfeils umgedreht, und bewegen sich folglich auch alle andern Spindeln in den entsprechenden Richtungen, wie die denselben beigesetzten Pfeile anzeigen; so werden von den Scheiben der Spindeln die in ihren halbrunden Ausschnitten stehenden Klöppel alle zugleich fortgeschoben, und durchlaufen dabei einen Weg von eigenthümlicher Beschaffenheit. Da nämlich, wie man aus Fig. 934 entnimmt, die Scheibe B 1, B 2 u. s. w. nicht ganz die Oeffnung der Platten F und G ausfüllen, so bildet der Zwischenraum, welcher zwischen dem Rande dieser Oeffnung und den Peripherien der genannten Scheiben bleibt, einen in sich selbst zurückkehrenden Spalt von der Form einer doppelten, fünf Mal ge-

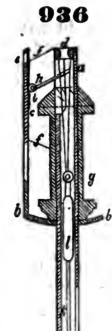
kreuzten Schlangenlinie, und dieser bildet den Weg oder die Laufbahn der Klöppel, von welchen immer 6 in der einen Schlangenlinie hingehen, und 7 in der andern Schlangenlinie zurückkehren. Die hingehenden und die rückgehenden Klöppel durchkreuzen sich dabei dergestalt, daß zwischen je zweien, welche in der einen Richtung sich bewegen, ein nach der andern Richtung fortschreitender durchgeht. Dieser Umstand bewirkt die Durchkreuzung oder Verschlingung der 13 Fäden, welche von den Spulen der 13 Klöppel ausgehen und sich in dem Maße, wie sie verarbeitet werden, allmälig abwickeln. Damit an den Durchkreuzungspunkten der beiden Schlangenwege die Klöppel nicht in dem Spalte anstoßen, und dadurch entweder gehemmt werden oder gar einen unrechten Weg einschlagen, werden sie durch Hebel, welche ihnen ihren rechten Gang vorschreiben, geleitet. Dieses sind die sogenannten Einweiser K, L, M, welche zwischen feststehenden Stiften m, m, ... (Fig. 934) hin und her spielen, und durch eben diese Stifte vor einer zu großen Oscillation bewahrt werden.

In dem Punkte N über der Mitte der Maschine (s. Fig. 935) vereinigen sich die 13 Stränge oder Fäden, und hier ist also der Entstehungsort der Litze, welche, nachdem sie über eine Rolle O abwärts geleitet ist, zwischen zwei Walzen P, Q durchgeht. Diese Walzen, indem sie die Litze mit beständig gleicher Geschwindigkeit fortziehen, pressen dieselbe zugleich, und geben ihr ein glattes, schönes Ansehen. Die Walze P erhält ihre Bewegung von dem Zahnrade an der Spindel B 3, und zwar auf folgende Weise. Das genannte Rad greift in ein anderes Zahnrad R (Fig. 934) ein; ein mit diesem verbundenes Rad S ferner in das Rad T und die an der Achse des letzteren sitzende endlose Schraube Z endlich in das mit W bezeichnete Rad, welches auf der Achse der Walze P sich befindet.

Die Litze fällt desto dichter aus, in je geringerer Höhe über den Klöppeln der Punkt N gelegen ist; allein in demselben Verhältnisse ist die excentrische Bewegung der Klöppel (in Beziehung auf diesen Punkt) fühlbarer, wodurch leichter ein Abreißen einzelner Fäden herbeigeführt wird. Die Fäden, welche stets mittelst Gewichten straff gehalten werden müssen (wie wir sogleich sehen werden) erleiden nämlich eine bedeutende Anspannung bei der beständigen excentrischen Bewegung der Klöppel, indem diese in ihrem geschlängelten Laufe bald näher nach der Mitte, bald weiter davon entfernt zu stehen kommen. Die Bewegung darf deshalb auch nicht zu schnell sein: im Allgemeinen sind, für feine Arbeit, 30 Umgänge der großen Spindel B 1 per Minute das Aeußerste, was mit Sicherheit geleistet werden kann.

Die Klöppel, als den wichtigsten Theil dieser Maschine, lernt man näher kennen aus dem senkrechten Durchschnitte Fig. 936, welcher im vierten Theile der wirklichen Größe gezeichnet ist. Sie bestehen aus einem von starkem Eisenblech gut zusammengelötheten Rohre a, auf welchem eine Scheibe b, gleichfalls aus Eisenblech, festgelöthet ist. Von letzterem geht ein schmaler Streifen c senkrecht hinauf bis zu gleicher Höhe mit dem obern Ende des Rohrs. Hier hat sowohl das Rohr a als der Arm c eine Oeffnung, siehe d und e. Eine zweite spaltförmige Oeffnung besitzt der Arm c weiter unten. g ist eine hölzerne Spule, welche frei und lose auf dem Rohre a steckt, und sich also um dasselbe drehen kann. Diese Spule enthält den Vorrath von (ein- oder mehrfachem) Faden, welcher zur Bildung eines Stranges der Litze dient. Der oberste Theil der Spule ist von konischer Gestalt und an seinem höchsten Rande schräg eingekerbt, so daß er Zähne gleich denen eines Sperr-Rades darbietet. Ein kleiner eiserner, um den Punkt i am Arme c drehbarer, Hebel h fällt vermöge seines eigenen Gewichts zwischen jene Zähne ein, und verhindert folglich die Drehung der Spule, so lange er nicht ausgehoben wird. Um das Spiel dieses Hebels zu

936



gestatten, hat — wie man auch in der Zeichnung erkennt, das Rohr a einen großen Ausschnitt an der Seite.

Der Faden f wird von der Spule zunächst durch den Spalt des Armes o herausgeleitet, dann außen an diesem Arme hinauf, durch das Loch e nach der Oeffnung d des Rohres a, und durch diese von oben hinein. Sein fernerer Weg geht im Innern des Rohrs hinab, durch einen kleinen Ring an dem Gewichte l, wieder hinauf, durch d zurück heraus, und nach dem Vereinigungspunkt N sämmtlicher Stränge hin (s. Fig. 935). Das Gewicht l besteht aus einem kleinen Bleicylinder, welcher auf einen Eisendraht k aufgegossen ist. Letzterer ist unten umgebogen, und ragt mit seinem hakenförmigen Ende durch einen langen senkrechten Spalt des Rohres a seitwärts heraus. Auf solche Weise ist nicht nur die Drehung und das Baumeln des Gewichtes l im Innern des Rohrs verhindert, sondern auch bewirkt, daß bei etwaigem Abreißen des Fadens das Gewicht nicht durch das Rohr durchfallen, und daß man es alsdann leicht in die Höhe heben kann, um den Faden wieder durch den Ring zu ziehen. Die tiefste mögliche Stellung des Gewichtes (welche dasselbe einnimmt, wenn der Faden abgerissen oder ganz schlaff nachgelassen ist) zeigt eben die Fig. 936, indem hier der Haken des Drahtes k an dem untern Ende des Spaltes im Rohre a aufsitzt.

Man sieht schon, daß das Gewicht l dazu bestimmt ist, den Faden in jeder Stellung des Klöppels gespannt zu erhalten, während letzterer beim Durchlaufen seines schlangenförmigen Weges bald dem Mittelpunkte der Maschine näher tritt, bald wieder sich von demselben entfernt. Das Gewicht ist deshalb in beständigem Auf- und Niederspielen begriffen, und bedarf zum Sinken einer gewissen, wenn auch kleinen Zeit. Setzt man nun die Maschine in zu schnelle Bewegung, so erfolgt die Ortsveränderung der Klöppel dergestalt rasch, daß das Gewicht nicht genug Zeit hat, so weit zu sinken, daß es den Faden angespannt erhalten kann. Die Fäden werden alsdann schlaff, und das Geflecht der Litze fällt sehr unregelmäßig und schlecht aus.

So wie durch das Fortschreiten der Arbeit der im Innern des Rohres a befindliche, das Gewicht l tragende Theil des Fadens nach und nach verbraucht wird, hebt sich das Gewicht allmälig, und endlich tritt ein Zeitpunkt ein, wo es unter den Hebel h stößt, diesen aufhebt, und also aus den Sperrzähnen am obern Spulenrande entfernt. Dieses geschehen, sinkt das Gewicht sogleich wieder hinab, indem es von der nun drehungsfähigen Spule ein Stück Faden an sich zieht. Das Sinken des Gewichts hat aber unmittelbar das Wiedereinfallen des Hebels h in die Sperrzähne zur Folge, wodurch die Spule von Neuem an der Umdrehung verhindert wird. Auf diese Weise regulirt sich das periodische Abwickeln des Fadens von der Spule immer von selbst, und ohne daß der Arbeiter etwas dazu zu thun braucht.

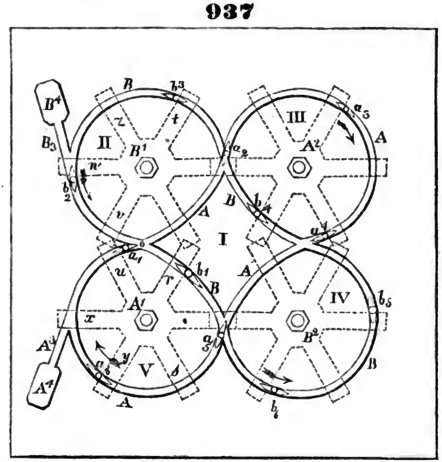
Man sieht aus Fig. 936, daß der Draht k bei seiner tiefsten Stellung, d. h. wenn der Faden abgerissen ist, unten aus dem Rohre a hervorragt. Dieß ist aber nicht der Fall, so lange der Faden ganz und die Maschine in regelmäßigem Gange bleibt. Man hat hierin ein vortreffliches Mittel gefunden, um die Maschine zum Stillstehen zu bringen, wenn ein Faden abreißt. Indem nämlich alsdann der Draht der betreffenden Spule plötzlich unten aus dem Rohre a hervortritt, stößt er bei fortgesetzter Bewegung sogleich an eine Auslösung, durch welche der Betriebs-Riemen von der Triebrolle auf die lose Rolle hinüber geschoben und also die Bewegung der Maschine eingestellt wird.

Ein Arbeiter, welcher 3 oder 4 Maschinen unter seiner Aufsicht hat, besorgt das Anknüpfen der gerissenen Fäden und das Einsetzen voller Spulen für die leer gewordenen, zu welchem Behufe die Maschine in Stillstand gesetzt wird.

Die Litzenmaschine macht, obschon die Bewegung derselben nicht sehr schnell ist, einen sehr bedeutenden Lärm durch die zahllosen kleinen Stöße, welche bei dem Fortschieben der Klöppel unvermeidlich sind; und dieses Geräusch ist wahrhaft betäubend, wenn die Zahnräder und Scheiben nicht wie oben erwähnt, von Holz, sondern von Eisen oder Messing gemacht sind, was ebenfalls oft vorkommt. In jedem Falle ist eine sehr genaue und fleißige Ausführung aller Theile erforderlich, um den Widerstand bei der Bewegung, so wie die Abnutzung möglichst zu vermindern.

Um einen Begriff von der Einrichtung und Wirkung der Klöppelmaschinen für viereckige Schnur zu geben, ist in Fig. 937 die Oberplatte

937



einer solchen, mit 12 Klöppeln, im Grundrisse abgebildet. Diese viereckige eiserne Platte bietet zufolge einer großen, durch vier unvollständige Kreislinien begrenzten Oeffnung, in welche fünf kleinere Platten I, II, III, IV, V von geschweifter Gestalt eingesetzt sind, zwei über Kreuz gelegte, in sich selbst zurückkehrende Spalte dar, deren jeder die Gestalt eines an den langen Seiten eingebogenen Ovals hat. A, A, A, A ist der eine Spalt, und B, B, B, B der andere. In jedem der beiden Spalte bewegen sich sechs Klöppel, denen er zur Führung dient, und von welchen die Zeichnung nichts als den Fuß (ohne die darauf stehenden Spulen) angibt, damit die Uebersicht erleichtert wird. Die Klöppel des Spaltes A sind mit a 1, a 2, . . . a 6 bezeichnet, jene des Spaltes B mit b 1, b 2, ... b 6. Unterhalb der eingesetzten Plattentheile II, III, IV, V befinden sich vier sechsarmige eiserne Kreuze A', A², B', B², von denen jedes an seiner Achse ein (nicht sichtbares) Zahnrad trägt. Alle vier Räder haben gleichviel Zähne; das Rad von A' steht mit den beiden Rädern von B' und B² im Eingriff, und eben so das Rad von A². Daher erfolgt die Umdrehung der vier Kreuze mit gleicher Geschwindigkeit und nach den, durch die Pfeile angedeuteten Richtungen. Dabei dienen die Arme der Kreuze zur Fortschiebung der

Klöppel in den Spalten, indem sie die runden nach unten hin sich erstreckenden Zapfen der Klöppel vor sich her treiben.

Um dieses Spiel einigermaßen zu verstehen, betrachte man die Stellung aller Theile, wie sie in der Figur sich darbietet, und nehme an, die Bewegung der Maschine sei eben im Beginnen. Alsdann wird der Arm u des Kreuzes A^1 den Klöppel a^1 noch bis in den vor ihm liegenden Durchschnittspunkt o der Spalte A und B fortschieben; an dieser Stelle aber wird der genannte Klöppel von dem Arme v des Kreuzes B^1 gefaßt, und bis nach dem Ort gebracht, wo jetzt a^2 steht. Sobald a^1 über den Punkt o hinausgegangen ist, führt der Arm w des Kreuzes B^1 den Klöppel b^2 auch bis o, woselbst der unterdessen herangekommene Arm x des Kreuzes A^1 ihn ergreift, und durch den Weg fortschafft, in welchem gegenwärtig b^1 steht. Hierauf kommt zunächst der Klöppel a^6, welchen der Arm y des Kreuzes A^1 treibt, nach o, wird hier von dem Arme z des Kreuzes B^1 übernommen und in dem Spalte A weiter geführt. Alsdann bringt der Arm t den Klöppel b^3 nach o, und dieser wird von hier durch den Arm s in dem Spalte B weiter gefördert, 2c. Man sieht hiernach, daß an dem Durchschnittspunkte o der beiden Spalte abwechselnd einer der sechs Klöppel a und einer der andern sechs Klöppel b vorüber geht, und zwar in sich durchkreuzenden Richtungen, indem alle Klöppel a in dem Spalte A gegen a^2 hin fortgehen; alle Klöppel B aber den Spalt B, gegen b^1 zu, verfolgen. Dieß bewirkt die Durchkreuzung der Fäden, welche von den Klöppeln geführt werden. Aehnlich ist es nun auch an den drei übrigen Durchschnittspunkten der beiden Spalte A und B, wodurch die Verflechtung sämmtlicher 12 Fäden in eine Schnur zu Stande kommt.

Der Spalt A steht mit einem geraden, in tangentieller Richtung angefügten Schlitze A^3 in Verbindung, der sich am Ende zu einer größern Oeffnung A^4 erweitert. Gleiches ist mit dem Spalte B bei B^3, B^4 der Fall. Diese Schlitze und Oeffnungen dienen zum Einbringen der Klöppel in die Spalte A und B, wobei man sie in gehöriger Ordnung (abwechselnd einen durch den Spalt A und einen durch den Spalt B) den in Umdrehung begriffenen Kreuzen überliefert. Durch das entgegengesetzte Verfahren kann man die Klöppel wieder aus der Maschine entfernen, wenn dieß nöthig wird, um etwas daran auszubessern, oder dgl. Dreht man nämlich das Räderwerk verkehrt, wobei die Kreuze nach der den Pfeilen entgegengesetzten Richtung umgehen, so führt — den gegenwärtigen Stand aller Theile vorausgesetzt — zuerst der Arm v den Klöppel b^2 durch B^3 nach B^4, wo man ihn herausheben kann; dann bringt der Arm r den Klöppel a^1 nach A^3 und A^4; u. s. f.

Schornstein (chimney, cheminée). Die Anlage von Schornsteinen in Wohngebäuden ist eine Erfindung der spätern Jahrhunderte; und, wie Ure berichtet, in England erst unter der Regierung der Königin Elisabeth eingeführt, obwohl sie in anderen Ländern schon länger bekannt war.

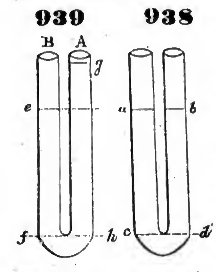
Die alten Römer kannten keine Schornsteine, und mögen genug zu thun gehabt haben, um bei ihren schwelgerischen Gastmälern ihre Pfauenzungen-Pasteten und anderen Delikatessen vor dem Einräuchern durch das Feuer in der Küche zu bewahren, aus welcher der Rauch, und oft sogar die Flamme, zum Fenster hinausschlug und die Nachbarschaft so wie die Vorübergehenden nicht selten in Angst und Schrecken versetzte.

Man kann die Einführung der Schornsteine als eine der wesentlichsten Verbesserungen in der Anlage der Wohnhäuser betrachten, sowohl in Betreff der erleichterten Heizungen und verminderten Feuersgefahr, als auch der Lüftung der Zimmer.

Der Erste, welcher, besonders im Interesse größerer Fabrikanlagen, den Zug der Schornsteine zum Gegenstande einer wissenschaftlichen Betrachtung erhob, war Montgolfier, der Erfinder der Luftschiffahrt. Er zeigte, daß sich die Geschwindigkeit des aufsteigenden Luftstromes

aus der Differenz der Temperaturen innerhalb und außerhalb des Schornsteines und der vertikalen Höhe derselben ableiten lasse. Spätere Beobachtungen haben ergeben, daß bei wirklich eintretender Bewegung die Geschwindigkeit mit der theoretisch berechneten nicht übereinstimmt, sondern in Folge der Reibung sehr bedeutend zurückbleibt.

Da bereits in dem Artikel Heizung über die Berechnung des Luftzuges in Schornsteinen das Nöthige entwickelt ist, so können wir uns hier auf einige nachträgliche Bemerkungen beschränken. Stellen wir uns eine zweischenklige Röhre vor, wie Fig. 938, und füllen beide Schenkel bis zu gleicher Höhe mit einer Flüssigkeit, z. B. Wasser, so halten die beiden Wassersäulen a c und b d einander das Gleichgewicht, und es ist demnach kein Grund zu einer Bewegung vorhanden. Nehmen wir zweitens eine ähnliche Röhre an, die, wie Fig. 939 zeigt, in dem einen Schenkel bis e, im anderen aber bis g mit Wasser gefüllt wäre, so ist der Druck der Wassersäule g h größer, als jener der Säule e f; es kann mithin kein Gleichgewicht stattfinden, und das Wasser strömt aus dem Schenkel A in den Schenkel B, in welchem letzteren also eine aufsteigende Bewegung eintritt. Die Geschwindigkeit dieser Bewegung ist, wie sich aus physikalischen Gründen ergibt, gleich der Geschwindigkeit, die ein Körper annimmt, der von g bis zur Höhe e herabgefallen ist, und diese Geschwindigkeit findet sich, indem man die Höhe g e (in rheinländischen Fußen ausgedrückt) mit der Zahl 15,62 multiplizirt, aus dem Produkt die Quadratwurzel zieht, und diese mit 2 multiplizirt. Dasselbe gilt für luftförmige Körper, wenn wir uns die Röhre statt mit Wasser, mit einer Luftart, z. B. atmosphärischer Luft, bis zu ungleichen Höhen gefüllt denken. Gesetzt, die Luftsäule e f wäre 100, die Luftsäule g h dagegen 120 Fuß hoch, so würde die letztere mit der Geschwindigkeit eines von 20 Fuß Höhe herabgefallenen Körpers, die sich auf die oben angegebene Art zu $2\sqrt{20 \times 15{,}62} = 35{,}2$ Fuß berechnet, in die Röhre A einströmen. Gehen wir einen Schritt weiter, und stellen uns vor, die Luft in dem Schenkel A würde durch irgend eine Einwirkung so stark erkaltet, daß sie sich (bloß in Folge der Erkaltung) bis auf die Länge e h oder e f zusammenzöge, so ändert sich in ihrem Gewicht, also auch in ihrem Druck nichts, und sie würde bei eintretender Bewegung mit derselben Geschwindigkeit von 35,2 Fuß in die Röhre A eindringen. Angenommen also, wir hätten gleich von vorn herein den Schenkel B mit wärmerer, den Schenkel A mit kälterer Luft, beide bis zu gleicher Höhe gefüllt, so würde die Einströmungs-Geschwindigkeit genau so groß sein, als wenn die kältere Luft bis zu derselben Temperatur der anderen erwärmt würde, und sich dadurch bis zur Höhe g ausgedehnt hätte. Genau dieser Vorgang findet Statt bei einem Schornstein. Der Schornstein bildet den Schenkel B, die umgebende Luftmasse stellt die in dem anderen Schenkel enthaltene Luft vor. Wünschen wir also die Geschwindigkeit zu berechnen, mit welcher die äußere kalte Luft in den Schornstein eindringt, so haben wir zuvörderst zu berechnen, um wieviel sich eine Luftsäule von der Temperatur der äußeren Luft und von der Höhe des Schornsteines verlängern würde, wenn sie sich bis zu der Temperatur der warmen Luft in dem Schornstein erwärmte; und diesen Zuwachs an Länge hätten wir mit der Zahl 15,62 zu multipliziren, u. s. f. —



Man wird gegen die vorstehende Betrachtung vielleicht die Einwendung machen: aber aus welchem Grunde soll die äußere Luftsäule nur bis zur Höhe des Schornsteins, und nicht vielmehr hinauf bis zur oberen Gränze der Atmosphäre gerechnet werden? —

Streng genommen müßte dieß auch geschehen; da aber der Schornstein oben nicht verschlossen ist, mithin auf der in ihm enthaltenen Luftsäule ebenfalls eine bis zur Gränze der Atmosphäre reichende Luftsäule lastet, so müßten wir auch die innere Luftsäule bis zu jener Gränze verlängert uns denken, nur daß der über dem Schornstein befindliche Theil die Temperatur der äußeren Luft besäße. Wenn nun aber auch beide Luftsäulen bis zum Ende der Atmosphäre reichen, so befinden sich die oberen Stücke von der Mündung des Schornsteins an gerechnet, in vollkommenem Gleichgewicht, können also bei der Berechnung ganz ignorirt werden.

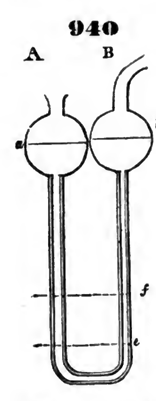
Daß die auf solche Art berechnete Geschwindigkeit durch die Reibung des Luftstromes an den Seitenwänden des Schornsteins eine bedeutende Verminderung erleidet, ist nebst den betreffenden Berechnungen in dem Artikel Heizung bereits zur Sprache gebracht.

Die durch solche Berechnungen gefundene Geschwindigkeit gilt natürlich nur für den Fall, daß der Schornstein überall gleiche Weite besitzt, und daß er namentlich am unteren Ende der ganzen Weite nach dem Luftzutritt frei stehe. Ist er unten ganz oder theilweise verschlossen, so besitzt zwar die in ihm eingeschlossene Luft eine ihrer Temperatur und der Höhe des Schornsteins entsprechende Steigkraft; die wirkliche Geschwindigkeit aber, mit der sie sich erhebt, richtet sich nach dem Zufluß der äußeren Luft.

Die wirkliche Geschwindigkeit des Zuges in Schornsteinen, Rauchröhren, überhaupt in Heizungsapparaten unter gegebenen Umständen zu bestimmen, würde in mehrfacher Beziehung sehr nützlich sein; leider ist es noch nicht gelungen, diese Aufgabe mit genügender Genauigkeit zu lösen. Das einzige, freilich sehr rohe, Mittel besteht darin, in dem eindringenden Luftstrom plötzlich eine recht bemerkliche Rauchwolke hervorzubringen, z. B. durch Hineinhalten eines mit Terpentinöl getränkten und entzündeten Baumwollbänschchens, und an einer Tertienuhr die Zeit zu bestimmen, die bis zum Erscheinen der Rauchwolke an der oberen Mündung des Schornsteines verstreicht. Es ist hier also dem Erfindungsgeiste noch ein Feld geöffnet.

Die theoretische Berechnung der Steigkraft ist besonders insofern von schwieriger Anwendung, als sie die Temperatur des aufsteigenden Luftstromes als bekannt voraussetzt. Diese Temperatur nimmt aber durch Abkühlung mehr und mehr ab, so daß, wollte man der Rechnung nur die in den unteren Regionen der Luftsäule herrschende Temperatur zu Grunde legen, eine zu große Zahl erhalten werden würde. Es ist daher unerläßlich, die Temperatur sowohl am unteren Ende wie auch am oberen Ende des Schornsteines zu bestimmen, aus ihnen das arithmetische Mittel zu nehmen, und hierauf die Rechnung zu gründen. Bei hohen freistehenden Schornsteinen, wie sie bei Fabrikgebäuden so häufig vorkommen, ist es fast unmöglich, die obere Temperatur zu ermitteln, so daß gerade bei solchen Schornsteinen, deren genaue Prüfung im Allgemeinen am wichtigsten sein würde, die Ermittelung des Zuges nach Höhe und Temperatur nicht selten unausführbar ist.

Es bieten sich indessen noch andere Mittel zur Bestimmung der Steigkraft der in einem Schornsteine enthaltenen Luftsäule, unter welchen ein von Wollaston erfundenes Instrument, von ihm Differentialbarometer genannt, wohl das einfachste und bequemste ist. Zwei Glaskugeln A und B Fig. 940 stehen durch eine enge, heberförmig gebogene Glasröhre in Verbindung. Die erstere gestattet durch eine obere Oeffnung der Atmosphäre den freien Zutritt; die zweite dagegen ist mit einem rechtwinklig gebogenen Rohr versehen, welches entweder in eine Ofenthür oder in ein, seitlich durch die Wand des Schornsteins gebohrtes Loch eingesetzt wird. Die Kugel A ist nebst der von ihr herabsteigenden Röhre bis zum Punkte c mit Wasser, die Kugel B dagegen und ihre Röhre mit Oel gefüllt, dessen spezifisches Gewicht ge-



nau bekannt sein muß, indem gerade der Unterschied im spezifischen Gewichte der beiden Flüssigkeiten der Wirkung des Instrumentes zum Grunde liegt. Nehmen wir der Einfachheit wegen an, daß sich die spezifischen Gewichte verhalten, wie 10:9. Nach den Gesetzen der Hydrostatik wird das obere Niveau des Oeles höher stehen als das des Wassers, so daß sich die Höhe von e bis a zur Höhe e b verhält, wie 9:10. Bringen wir nun die Kugel B mit einem Raume in Verbindung, in welchem ein verminderter Luftdruck herrscht, wie dieß bei einem Schornsteine in Folge der Steigkraft der in ihm enthaltenen Luftsäule der Fall ist, so wird das Gleichgewicht der beiden Flüssigkeitssäulen gestört, in so fern jetzt der Druck der Atmosphäre auf das Wasser den Druck überwiegt, den die Oberfläche des Oeles durch die Luft des Schornsteins erfährt. Es wird daher eine Bewegung der Flüssigkeiten eintreten und zwar wird sich der ursprüngliche untere Wasserspiegel e erheben und vielleicht bis zum Punkte f steigen. Hiedurch verkürzt sich die drückende Wassersäule bis auf die Höhe f a, die Oelsäule dagegen auf die Höhe b f. Da aber b höher liegt als a, so ersieht man, daß sich die Wassersäule verhältnißmäßig in stärkerem Grade verkürzt, also an drückender Kraft abnimmt, als die Oelsäule, und daß daher nach einer gewissen Erhebung des Niveaus e, z. B. bis zum Punkte f. das gestörte Gleichgewicht wieder hergestellt werden muß; und es läßt sich durch eine Rechnung, die wir der Kürze wegen übergehen, zeigen, daß das Uebergewicht des Luftdruckes bei A, durch eine Wassersäule dargestellt, sich aus der Höhe e f findet, indem man diese Höhe mit dem Bruch multiplizirt, der das spezifische Gewicht des Oeles ausdrückt, und das Produkt von der Höhe e f subtrahirt. Gesetzt, das spez. Gewicht des Oeles betrüge 0,9 und e f hätte sich bei einem Versuch zu 2 Zoll ergeben. Dann wäre $0,9 \times 2 = 1,8$ Zoll. Dieß von 2 subtrahirt läßt 0,2 als Rest. Das Uebergewicht des atmosphärischen Druckes über den im Schornstein herrschenden ergäbe sich mithin gleich dem Druck einer Wassersäule von 0,2 Zoll, oder, da atmosphärische Luft bei mittlerer Temperatur etwa 775mal leichter ist, als Wasser, gleich dem Druck einer Luftsäule von $775 \times 0,2$ Zoll $= 13$ Fuß. Die Geschwindigkeit, mit welcher unter diesen Verhältnissen Luft in den Schornstein einströmen würde, findet sich auf die bereits oben angegebene Art, durch Berechnung der Endgeschwindigkeit eines von 13 Fuß Höhe herabgefallenen Körpers, nach der Formel $2\sqrt{13 \times 15,62}$.

Um die Versuche mit diesem Instrumente beliebig oft wiederholen zu können, ohne genöthigt zu sein, es vor jedesmaliger Wiederholung los zu machen und wieder einzusetzen, versieht man die horizontale Röhre mit einem Hahn, welchen man, mit Werg bewunden, in die Oeffnung des Schornsteines eindrückt. Sobald man denselben öffnet, sieht man den Wasserspiegel bei e sich langsam erheben, und nach einiger Zeit einen festen Stand annehmen, den man sodann notirt. Hierauf verschließt man den Hahn, und läßt den Wasserspiegel wieder seine anfängliche Stellung annehmen, zu welchem Ende die Röhre nicht ganz luftdicht in den Hahn eingesetzt sein darf; öffnet ihn dann wieder, u. s. f. Hauptsache ist es, das Instrument genau in der richtigen Stellung zu befestigen, so daß vor dem Oeffnen des Hahnes der untere Wasserspiegel genau mit dem Anfangspunkte der auf der Röhre oder einem an ihr befestigten Messingstreifen angebrachten Eintheilung in Zolle und Linien zusammenfällt.

Da die Empfindlichkeit des Instrumentes auf der Differenz zwischen den spezifischen Gewichten der beiden Flüssigkeiten beruht, und um so

größer ist, je geringer diese Differenz, so ersieht man, daß sie sich durch Anwendung anderer Flüssigkeiten, z. B. Oel und schwachem Weingeist, dessen spez. Gew. man dem des Oeles beliebig nahe bringen kann, in jedem Grade erhöhen läßt. So ist das spez. Gewicht des Baumöles = 0,917. Wenden wir als schwereres Liquidum einen Weingeist von 0,9354 = 49° Tralles an, der also sehr nahe um $^1/_{0}$ schwerer ist, als Baumöl, so würde sich schon eine Steigkraft gleich einer Luftsäule von 1 Fuß Höhe sehr bemerklich machen, indem sich die Gränzfläche um 10 Linien erheben würde. Daß übrigens bei so feinen Bestimmungen große Sorgfalt erforderlich, daß namentlich die Temperatur des Instrumentes wohl zu berücksichtigen ist, indem diese großen Einfluß auf das spezifische Gewicht der Flüssigkeiten übt, bedarf wohl kaum der Erwähnung. Ure gibt einige Resultate solcher Versuche an, die er in Gesellschaft des Capitains Ericsson bei verschiedenen Schornsteinen angestellt hat. In einer Londoner Brauerei wurde das Differentialbarometer in eine Oeffnung der Ofenthüre eines Braukessels eingesetzt, von welchem der Zug in zwei parallel neben einander stehenden Schornsteinen von 50 Fuß Höhe, und 18 Zoll im Quadrat aufsteigt. Als das Feuer mit seiner gewöhnlichen Intensität in regelmäßigem Gange befand, stieg nach dem Aufdrehen des Hahnes das Niveau um 1'' Zoll engl. Die in dem Instrumente enthaltenen Flüssigkeiten waren Wasser und Spermazetiöl, deren spez. Gew. sich nach Ure verhielten, wie 8 : 7. Es berechnet sich hieraus eine Geschwindigkeit von 26 Fuß. Bei einer anderen Reihe von Versuchen wurde das Instrument in den Schornstein einer 20pferdigen Dampfmaschine nach Boulton und Watt, 50 Fuß unter der oberen Mündung, 10 Fuß über dem Rost, eingesetzt. Auch dieser Schornstein hatte 18 Zoll im Quadrate. Das Niveau hob sich um 2$^1/_3$ Zoll, entsprechend einer Geschwindigkeit von 35 Fuß. —

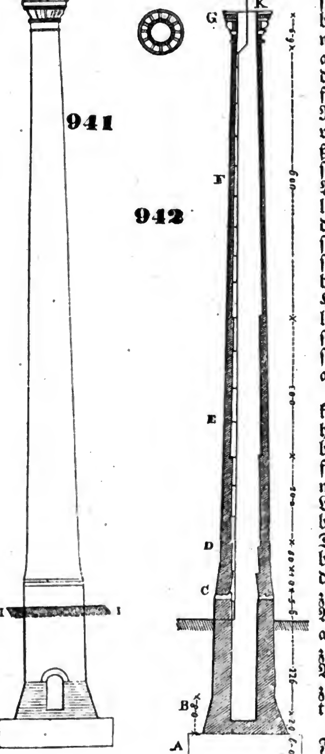
Der Bau hoher freistehender Schornsteine, wie sie bei Fabrikgebäuden so häufig vorkommen, machte nach der früheren Art, sie zu bauen, des hohen Gerüstes wegen sehr bedeutende Kosten. Erst in neuerer Zeit ist man besonders in England zu der in der That sehr nahe liegenden Methode übergegangen, die Schornsteine ohne alles äußere Gerüst von Innen aus aufzuführen. Man mauert zu dem Ende in Entfernungen von etwa 2 Fuß übereinander Querbalken in den Schornstein, und bildet so eine Treppe oder Leiter, auf welcher der Maurer im Innern des Schornsteines hinaufsteigt, und den Bedarf an Mauermaterial mittelst einer Winde leicht zu sich herauf zieht. Auf diese Art kann ein geübter Maurer mit einem Handlanger in wenigen Wochen einen 40 Fuß hohen, am unteren Ende innerlich 2 Fuß 8 Zoll, äußerlich 5 Fuß 8 Zoll; am oberen Ende innerlich 20 Zoll, äußerlich 28 Zoll im Quadrat haltenden Schornstein vollenden. Um den Bau zu erleichtern und zugleich dem Schornstein größere Haltbarkeit zu geben, konstruirt man ihn, wie Fig. 942 zeigt, in mehreren Absätzen. Daß übrigens alle freistehenden Schornsteine unten eine bedeutende Dicke erhalten müssen, theils um durch die Hitze der in ihnen aufsteigenden Luft nicht zu leiden, theils auch, um die nöthige Festigkeit gegen heftige Windstöße zu erhalten, ist einleuchtend. Wenn ein und derselbe Schornstein für mehrere Feuerungen zugleich dienen soll, so muß der Querschnitt des Schornsteines mindestens gleich sein der Summe der Querschnitte der in ihn einmündenden Feuerkanäle; besser aber ist es jedenfalls, ihm eine etwas größere Weite zu geben.

Die freistehenden Schornsteine werden mitunter ganz isolirt, und scheinbar außer allem Zusammenhange mit anderen Gebäuden aufgeführt, so daß sie sich in Gestalt einer einzeln dastehenden Säule erheben. Die Rauchkanäle müssen dann unter der Erde hingeleitet werden, so daß der Luftzug, bevor er im Schornsteine zum Aufsteigen gelangt, seinen Weg erst abwärts nehmen muß, eine Einrichtung, die auch bei Zimmer- und Treibhausheizungen mitunter vorkommt. Wenn

zu Anfang des Heizens der Schornstein mit kalter Luft gefüllt ist, die also noch keine Steigkraft besitzt, so ist es nöthig, den Zug erst dadurch in Gang zu setzen, daß man unten im Schornsteine mit Stroh oder sonst einem leicht brennenden Material ein lebhaftes Feuer anmacht. So pflegt man auch wohl, wo ein recht kräftiger Luftzug verlangt wird, einen besonderen kleinen Ofen neben dem Schornstein anzulegen, der nur allein zum Heizen desselben dient. Die Franzosen nennen einen solchen Ofen **Fourneau d'appel.** Große Schornsteine halten sich übrigens so lange warm, daß selbst nach tagelangen Unterbrechungen der Heizung ein Anwärmen nicht nöthig ist.

Da hohe Schornsteine der Gefahr unterliegen, vom Blitz getroffen und zerschmettert zu werden, so versieht man sie gern mit einem Blitzableiter, der entweder an der Außenseite, oder auch im Innern herabgeführt wird.

Es ist immer rathsam, einen Schornstein so hoch zu machen, wie die Umstände, namentlich die disponibelen Geldmittel, es nur irgend zulassen, und die mehrfach ausgesprochene Ansicht, als ginge man besonders in England hierin zu weit, beruht sicher auf einer übel angebrachten weisen Mäßigung; denn es ist immer leicht, den Zug, falls er zu stark sein sollte, durch Register zu mindern; ihn aber zu verstärken, wenn er z. B. im heißen Sommer sich zu schwach zeigen sollte, ist nur durch vermehrten Aufwand von Brennmaterial möglich. Es gilt dieses nicht nur für die Schornsteine der Dampfmaschinen und anderer Fabrikanlagen, sondern auch für die der Wohnhäuser, da, wie in dem Artikel **Heizung** gezeigt ist, ein rasches, lebhaftes Feuer wegen der vollständigeren Zersetzung der atmosphärischen Luft ökonomischer ist, als ein langsam glimmendes.



Als Beispiel eines zweckmäßig konstruirten Schornsteines folgt hier die Beschreibung eines der beiden Schornsteine, die neuerlich für die beiden 60pferdigen Dampfmaschinen auf einer Station der London-Birminghamer Eisenbahn bei der Stadt Camden erbaut sind. Diese Dampfmaschinen nämlich haben den Wagenzug auf der Rampe des Hampstead-Hügels heraufzuziehen. Die Schornsteine sind nach Angaben von Robert Stephenson ausgeführt, und gehören unstreitig zu den großartigsten und schönsten Bauten dieser Kategorie. Fig. 941 zeigt den Aufriß, Fig. 942 den vertikalen Durchschnitt.

A, das 6 Fuß (engl.) hohe und 24 Fuß im Quadrat haltende Fundament von Quadern.

B, ein pyramidaler Aufsatz von Mauersteinen, unten 19 Fuß im Quadrat.

C, die Basis von Bruchstein (Bramley-fall stone) mit einer darin eingemauerten eisernen Kette.

D C, der untere, 15 Fuß hohe Theil des Schornsteines, der nach einem Kreisbogen von 113 Fuß Radius gekrümmt in den schlanken Schaft der Säule verläuft.

E, der untere 50 Fuß hohe Theil des Schaftes,

F, der obere 60 Fuß hohe Theil des Schaftes; dieser ist ganz ohne Gerüst von innen aus gemauert.

G, das Kapitäl von Portland-Stein; durch einen eisernen Ring zusammengehalten.

K, der Blitzableiter.

Fig. 943 horizontaler Durchschnitt des Schornsteines in der Höhe des Einganges.

Fig. 944. Grundriß in der Höhe des Erdbodens I (Fig. 942).

Da das Bauen der Schornsteine von innen aus die Unbequemlichkeit darbietet, daß, des beengten Raumes wegen, nur 1 oder etwa 2 Maurer zugleich arbeiten können, so ist von dem Maurermeister Erler in Chemnitz eine vereinfachte Gerüstmethode angegeben, deren nähere Details hier zu weit führen würden, welche aber in dem Sächsischen Gewerbeblatt, und daraus in dem Gewerbeblatt für das Königreich Hannover 1. Jahrg. 7. Heft beschrieben ist.

Der höchste Schornstein der Welt ist neuerdings in Manchester ausgeführt; er erhebt sich bis zu einer Höhe von 406 engl. Fuß über dem Boden, und hat an der Basis 25, an der Spitze 9 Fuß Durchmesser. 4 Millionen Steine wurden zu diesem Riesenschornstein verwendet.

Schriftgießerei (type founding, fonderie de caractères), die Verfertigung der Buchdrucker-Schriften oder Typen (s. Buchdruckerkunst), wozu als ein Nebenzweig auch die Verfertigung der Spatien, Quadrate und so genannten Ausschließungen überhaupt, ferner der Durchschußlinien, der Setzlinien, der metallenen Hohlstege gehört. Verwandt damit ist die Herstellung der Stereotypen-Platten, welche im Artikel Stereotypie abgehandelt wird.

Die Typen ꝛc. werden aus einer eigenen Metallmischung (Schriftzeug, Schriftgießermetall), welche aus Blei und Antimon besteht, gegossen, und nach dem Gusse noch weiter zugerichtet; Letzteres jedoch nicht etwa, um die beim Gießen erzeugten Relief-Buchstaben ꝛc. auf den Typen auszubessern (welche vielmehr ohne Weiteres ihre ganze Vollkommenheit haben müssen), sondern nur um die übrige Oberfläche des Typenkörpers zu glätten und die Spur des abgebrochenen Gießzapfens wegzuschaffen. Die Gießform des Schriftgießers (das sogenannte Instrument, Gieß-Instrument) ist aus messingenen, eisernen und hölzernen Bestandtheilen zusammengesetzt, und in dieselbe wird ein genau parallelepipedisch zugerichtetes Stück Kupfer eingelegt, welches den vertieften Abdruck des Buchstabens oder sonstigen Zeichens, dessen Entstehung auf den Typen beabsichtigt wird, enthält, und die Matrize oder Mater heißt. Die Verfertigung der Matrizen geschieht (abgesehen von der Herstellung ihrer äußerlichen Gestalt) durch Einschlagen einer gehärteten stählernen Punze (der so genannten Patrize) in die Fläche des Kupfers.

Der gegenwärtige Artikel wird sich naturgemäß in folgende Abschnitte trennen lassen: 1) über die Beschaffenheit und die Gattungen

der Typen; 2) über die Mischung und die Eigenschaften des Schriftzeuges; 3) über die Verfertigung der Patrizen; 4) über die Verfertigung der Matrizen; 5) über das Gießinstrument; 6) über das Verfahren beim Gießen; 7) über die weitere Bearbeitung oder Zurichtung der Typen.

I. Beschaffenheit und Gattungen der Typen. — Das Nöthigste hierüber ist bereits im Artikel Buchdruckerkunst (B. I. S. 371 - 373) vorgekommen, worauf also hier Bezug genommen werden kann. Hinsichtlich der Schriftkegel ist zu bemerken, daß dieselben in England anders als in Deutschland und Frankreich benannt und gemessen werden. Die englischen Schriftgießer drücken das Maß des Kegels durch die Angabe aus, wie viel Mal derselbe in einem engl. Fuß enthalten ist. Zur Vergleichung der englischen Kegel mit den üblichen deutschen und französischen dient folgende Nebeneinanderstellung, worin die in Einer Linie stehenden Kegel der drei Länder einander genau oder wenigstens sehr nahe entsprechen:

Deutsche Kegel		Französische Kegel.		Englische Kegel.	
Benennung.	Größe in Petit. *)	Benennung.	Größe in typographischen Punkten **)	Benennung.	Größe ***)
Diamant	1/2	Diamant	3	Diamond	205
Perl	5/8	Perle (Quatre)	4	Pearl	178
Nompareille	3/4	Nompareille (Six)	6	Nonpareil	143
Colonel	7/8	Mignonne (Sept)	7	Minion	128
Petit	1	Petit-Texte	7 1/2	Brevier	111
Garmond	1 1/4	Petit-Romain (Neuf)	9	Long Primer	89 1/2
Cicero	1 1/2	Cicéro (Onze)	11	Pica	71 1/2
Mittel	1 3/4	Gros-Texte (Quatorze)	14	English	64
Tertia	2	Gros-Romain (Seize)	16	Great Primer	51 1/4
Text	2 1/2	Petit-Parangon (Vingt)	20	Double Pica	41 1/2
Doppel Cicero	3	Paléstine	24	Two lines Pica	35
Doppel Mittel	3 1/2	Petit-Canon (Vingt-huit)	28	Two lines English	32
Kleine Kanon	4	Deux points de gros-Romain	32	Double great Primer	25 1/2
Grobe Kanon	5	Gros-Canon	40	Two lines double Pica	20 3/4

Da in einem Schriftsatze die Buchstaben nicht alle gleich oft, vielmehr sämmtlich in sehr verschiedener Menge vorkommen, so muß der Schriftkasten des Setzers in den Buchdruckereien auch entsprechend größere und kleinere Vorräthe von den verschiedenen Buchstaben enthalten, und dem gemäß ist es auch die Aufgabe des Schriftgießers, in einer bestellten Quantität Schrift (z. B. 1 Zentner) jeden einzelnen Buch-

*) d. h. den Petit-Kegel als Einheit gesetzt.
**) Der typographische Punkt (nach Didot) ist gleich dem sechsten Theile einer Linie (alten Pariser Maßes), oder dem 72sten Theile des Par. Zolls.
***) Die hier folgenden Zahlen geben, wie gesagt, an, wie viel Mal das Maß der Kegel in dem engl. Fuße enthalten ist.

stab so nahe als möglich in derjenigen verhältnißmäßigen Anzahl zu liefern, wie er der Erfahrung nach gewöhnlich erfordert wird. Hierauf gründen sich die eingeführten *Gießzettel*, in welchen zur Richtschnur der Schriftgießereien bemerkt ist, wie viel Exemplare eines jeden Buchstabs in 1 Zentner Schrift enthalten sein sollen. Die Gießzettel sind nicht nur für jede *Sprache* abweichend (wegen des ungleichen Vorkommens des nämlichen Buchstabs in verschiedenen Sprachen), sondern auch, in einer und derselben Sprache, für verschiedene Größen und Formen der Schrift (weil von großer, so wie von breiter Schrift überhaupt weniger Stück auf den Zentner gehen, als von kleiner oder von schmaler). Im *Deutschen* kommt am häufigsten das e vor, am seltesten das x, y, u. s. w. Uebrigens können die Gießzettel schon darum nicht *ganz* genau sein, weil die Lettern (nach Verschiedenheit der Metall-Komposition und nach kleinen Abweichungen hinsichtlich ihrer Höhe oder Länge) nicht immer genau gleich schwer ausfallen. Die hieraus hervorgehenden Unrichtigkeiten betreffen die *absolute* Anzahl der Buchstaben in einem Zentner Schrift. Aber auch die *verhältnißmäßige* Menge der Buchstaben gegen einander läßt sich nicht streng dem Bedürfnisse gemäß festsetzen, weil Letzteres nach Abweichungen in der Orthographie, und nach der Materie des zu setzenden Textes ꝛc. sich nicht in allen Fällen gleich bleibt. Deshalb unterliegen auch die Gießzettel bis zu einem gewissen Grade willkürlichen Modifikationen, welche diese oder jene Gießerei oder Buchdruckerei nach ihren Beobachtungen glaubt darin anbringen zu müssen. Folgendes sind bewährte *deutsche* Gießzettel für *Petit-*, *Garmond-* und *Cicero-Fraktur*, zu einem Zentner Schrift (preußisch Gewicht):

Buchstaben.	Petit.	Garmond.	Cicero.	Buchstaben.	Petit.	Garmond.	Cicero.
A	200	135	100	d	2000	1100	1200
B	160	100	90	e	8000	5340	4100
C	180	135	90	f	600	400	400
D	200	225	100	g	1000	745	700
E	250	180	120	h	1000	750	600
F	160	135	90	i	3200	2070	1900
G	240	235	120	k	450	335	350
H	240	225	120	l	1400	800	800
J	240	225	120	m	1600	800	800
K	200	116	110	n	5000	3100	2800
L	200	135	100	o	2000	1200	700
M	180	135	100	p	400	220	200
N	180	135	100	q	100	45	50
O	200	160	100	r	3400	1920	1700
P	200	135	100	ſ	1200	800	600
Q	100	20	20	s	1100	620	600
R	200	135	100	t	3400	1600	1500
S	260	225	160	u	2500	1335	1200
T	200	135	100	v	600	345	350
U	200	110	100	w	1000	400	500
V	200	180	100	x	100	45	50
W	200	180	90	y	300	135	200
X	100	25	40	z	500	330	400
Y	100	25	40	ch	1400	890	760
Z	150	90	80	ck	250	165	150
a	2300	1300	1200	ſt	800	450	400
b	800	533	600	ſſ	300	350	200
c	100	100	50	ſi	600	350	250

Buchstaben.	Petit.	Garmond.	Cicero.	Buchstaben.	Petit.	Garmond.	Cicero.
ff	250	135	200	"	150	100	50
fi	100	138	50	†	50	50	50
fl	100	180	60	*	50	50	50
ß	300	350	200	§	50	50	50
tz	300	180	200	[	50	50	50
ll	300	215	250	1	200	290	150
j	300	135	100	2	200	290	120
ä	400	225	250	3	160	180	120
ö	350	185	200	4	160	170	110
ü	400	210	350	5	160	170	110
.	1000	670	450	6	160	135	110
,	1600	1135	750	7	160	135	110
-	1000	485	400	8	160	135	110
:	200	160	150	9	160	135	110
;	200	150	100	0	200	185	150
?	100	70	50	Spatien	10000	6500	6000
!	100	138	50	Halbgevierte	1000	1000	600
(	150	100	200	Gevierte	800	600	300

Hiernach wären also in 1 Zentner Schrift überhaupt enthalten:

von Petit . . . . 73160 Stück,
" Garmond . . . . 47195 "
" Cicero . . . . 39470 "

oder, die Ausschließungen (nämlich Spatien, Halbgevierte und Gevierte) nicht mitgezählt:

von Petit . . . . 61360 Stück,
" Garmond . . . . 39095 "
" Cicero . . . . 32570 "

wobei die Zahl für Garmond 1,2Mal, und jene für Petit fast 1,9Mal so groß ist, als die für Cicero.

Nach einer andern Angabe rechnet man auf 1 Zentner:

	Fraktur und Antiqua.		Kursiv.	
Perl	100000	—	110000	Buchstaben.
Nompareille	80000	—	84000	"
Petit	58000	—	60000	"
Garmond	43000	—	45000	"
Cicero	36000	—	38000	"
Mittel	28000	—	29000	"
Tertia	19000	—	20000	"
Text	14000	—	15000	"

Hierbei ist die Anzahl für Petit nur etwa 1,6 Mal so groß, als jene für Cicero. Man ersieht hieraus das Schwankende dieser Angaben. — Jedenfalls scheint es, als ob bei zwei verschiedenen Schriftkegeln die Anzahlen der gleichen Buchstaben durchgehends in einem konstanten Verhältnisse stehen müsse. Dieß ist aber, den Gießzetteln nach, sehr oft nicht der Fall, wie denn z. B. in dem Obigen die Cicero gerade halb so viel A, C, D, H, J, L, O, P, u. s. w., dagegen zwei drittel so viel f, y, ß und tz, drei Viertel so viel b, ein Fünftel so viel q, vier Fünftel so viel z, ein Drittel so viel j, $1\frac{1}{3}$ Mal so viel (enthält, als die Petit; 2c.

II. Mischung und Eigenschaften des Schriftzeuges. — Die nothwendigen Eigenschaften der zum Gusse der Buchdrucker-Typen bestimmten Metallmasse sind folgende: a) gehörige Leichtschmelzbarkeit, um sich in einer größtentheils aus Kupfer und Messing bestehenden Form gießen zu lassen; b) die Fähigkeit, sehr scharfe und vollkommene

Abgüsse zu liefern; c) ein nicht unbedeutender Grad von Härte, wodurch die Typen die erforderliche Dauerhaftigkeit gewinnen; d) geringe Oxydirbarkeit, damit die Typen nöthigen Falls lange aufbewahrt werden können, ohne ihre Brauchbarkeit zu verlieren; e) Wohlfeilheit, da man eine so sehr bedeutende Menge Schriften zur Einrichtung einer Buchdruckerei bedarf. Alle diese Eigenschaften finden sich an einer Mischung aus Blei und Antimon vereinigt, wenn diese im richtigen Verhältnisse aus den beiden genannten Metallen zusammengesetzt wird. Die üblichsten Mischungen enthalten 4 bis 5 Theile Blei auf 1 Theil Antimon. In England nimmt man zu den feinsten Schriften nur 3 Pfd., dagegen zu den großen bis 5 $^{1}/_{3}$ Pfd. Blei auf 1 Pfd. Antimon. In allen diesen Zusammensetzungen kommen außerdem sehr kleine Antheile Arsenik, Kupfer und Eisen vor, welche von natürlichen Verunreinigungen des käuflichen Antimons und Bleies herrühren und ohne Einfluß auf die Güte des Zeuges sind. Absichtliche und etwas größere Zusätze von Eisen (z. B. ein Drittel des Antimons) und von Kupfer, welche allerdings die Härte und Dauerhaftigkeit erheblich vermehren, werden jetzt wohl schwerlich mehr in Anwendung gebracht, da leichtsinnige Schriftgießer sich vielmehr nicht selten verleiten lassen, das auf Bleihütten von antimonhaltigen Erzen fallende Hartblei (Antimonial-Blei) ohne weitern Zusatz anzuwenden, welches zu wenig Antimon enthält und daher zu weich ist, um für sich ein gutes Schriftzeug zu bilden.

Eine wissenschaftlich interessante, aber für den Buchdrucker sehr verdrießliche Erfahrung ist es, daß die Schriften sich zuweilen, bei längerer Aufbewahrung, mit einer starken Kruste von Oxyd überziehen, und hierdurch gänzlich unbrauchbar werden. Dieser nachtheiligen Veränderung unterliegt manchmal eine Portion Schrift, während eine andere, an demselben Orte stehende, nichts davon zeigt; eine eigenthümliche Beschaffenheit der Atmosphäre im Aufbewahrungsorte kann also nicht Ursache der Oxydation sein. Ferner hat Heeren auf dem Wege der chemischen Analyse gefunden, daß zwei an demselben Orte, unter denselben Verhältnissen aufbewahrte Portionen Schrift, von welchen die eine sich stark, die andere gar nicht oxydirt hatte, sehr nahe gleiche Zusammensetzung des Metalls darboten (die oxydirte enthielt 82,4 Blei auf 17,2 Antimon; die gutgebliebene 83,0 Blei auf 16,5 Antimon): einer Verschiedenheit der chemischen Zusammensetzung kann also die Oxydirbarkeit auch nicht zugeschrieben werden. Es bleiben hiernach (wenn man von gewagten unwahrscheinlichen Erklärungen absieht) nur zwei Vermuthungen übrig. Die erste ist: daß das Schriftzeug, wenn es beim Schmelzen überhitzt und zu heiß gegossen wird, durch die alsdann Statt findende weniger schnelle Abkühlung eine stärker krystallinische Textur annimmt und in Folge dieser Letztern mehr zur Oxydation geneigt ist (wozu Analogien im Gebiete der Chemie aufzufinden sind). Die zweite Vermuthung ist die: daß oft ein nachlässiges Abspülen und Trocknen der Druckformen, nachdem sie ausgedruckt und durch Waschen mittelst Lauge und Seife von anhängender Farbe gereinigt sind, die nächste Veranlassung zur Oxydation geben möchte, indem hier die Gegenwart von einer geringen Menge Alkali und die länger zurückgehaltene Feuchtigkeit genau eben so wirkt, wie in vielen andern Fällen, wo wir eine Oxydation von Metallen durch gleiche Verhältnisse hervorgerufen sehen.

III. Verfertigung der Patrizen (Stempelschneiden, Schriftschneidekunst). — Gut geschnittene Stempel oder Patrizen sind die erste Grundbedingung zur Herstellung tadelloser Buchdrucker-Schriften, und die Verfertigung derselben in der gehörigen Vollkommenheit ist so schwierig, daß die Anzahl ausgezeichneter Schriftschneider zu jeder Zeit nicht sehr groß gewesen ist. Es kommt nicht allein darauf an, daß der einzelne Buchstab an sich betrachtet schön und richtig geformt sey; sondern eben so sehr darauf, daß er mit allen übrigen Buch-

staben der nämlichen Schrift in Größe, in Gestalt und in Stärke der Striche harmonire, und überhaupt so beschaffen sei, daß die danach gegossenen Typen beim Aneinanderreihen einen fehlerfreien, geschmackvollen und angenehm zu lesenden Satz bilden. Außerdem ist die Auswahl des besten Gußstahls und eine richtige Härtung der Patrizen unerläßlich, damit die Letzteren so dauerhaft als möglich ausfallen.

Ueber das Verfahren des Schriftschneiders bei seiner Arbeit läßt sich nur wenig sagen, indem fast Alles von einem guten Auge, einer geschickten Hand und einer außerordentlichen Sorgfalt abhängt. Man feilt von dem ausgewählten Stahle ein vierkantiges Stäbchen von genau vorgeschriebener Breite und Dicke zurecht, zeichnet auf die eben und glatt abgeschliffene Endfläche desselben den Buchstab (verkehrt) mit der Feder und Tusche, wenn er sehr klein ist mit der Spitze einer scharfen Nadel; sticht die zu vertiefenden Zwischenräume mit dem Grabstichel aus, oder schlägt sie mit so genannten Gegenpunzen (Kontrepunzen) ein; bildet die äußern Umrisse mittelst seiner Feilen; härtet hernach den Stempel, und läßt ihn endlich durch vorsichtiges Erhitzen gelb anlaufen, um ihm die größte Sprödigkeit zu nehmen. Die erwähnten Kontrepunzen (welche aus Stahl gemacht und gehärtet sind) bilden ein Mittel, um die inneren offenen Räume der Buchstaben schnell, sauber und genau hervorzubringen, welche durch Graviren mittelst des Grabstichels oft nur mit größerem Zeitaufwande und schwieriger ausgearbeitet werden können. Für den Buchstab O hat die anzuwendende Kontrepunze an ihrem Ende eine glatte und ebene Fläche von ovalem Umrisse. Indem man dieselbe in die Stahlfläche gehörig einschlägt, erzeugt sie eine ovale Vertiefung mit flachem Boden und von der Gestalt des inneren Raumes im O. Wird nachher rundum der Stahl so weit als nöthig weggefeilt, so kann man auf diese Weise den Buchstab leicht mit dem richtigen Verhältnisse der Strich-Dicke ausbilden. Aehnlich ist die Anwendung der Konterpunzen bei anderen Buchstaben mit rundum oder fast rundum begrenzten Oeffnungen z. B. e, g, p, q, B, C, D, G, Q. R, U. — Einige Schriftschneider bedienen sich jedoch der Kontrepunzen gar nicht, arbeiten vielmehr bloß mittelst des Grabstichels, und geben hierfür zwei sehr zulässige Gründe an: 1) daß meistentheils zum Graviren nicht mehr Zeit erfordert werde, als zur Verfertigung der Punze; 2) daß durch das Punzen der Stahl gestaucht, aus einander getrieben und dadurch geschwächt werde, so daß die feinen Striche der Buchstaben, beim nachherigen Abschlagen in die Matrizen, leicht wegbrechen.

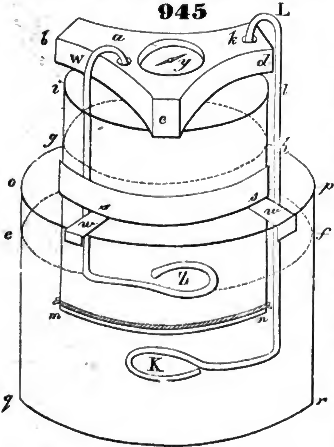
Alle Vertiefungen zwischen den Strichen der Buchstaben auf den Patrizen müssen eine gehörige Tiefe haben, damit sich die danach gegossenen Typen beim Gebrauch nicht leicht mit Farbe verstopfen (zuschlagen), was einen unreinen Abdruck zur Folge hat; sie dürfen aber auch nicht zu tief sein, weil sonst die Lettern der gehörigen Dauerhaftigkeit entbehren, indem die dünnen und sehr hochstehenden Striche durch die Gewalt beim Drucken gerne abbrechen.

IV. Verfertigung der Matrizen. — Die Matrizen des Schriftgießers sind parallelepipedische Stücke Kupfer von ungefähr 1½ Zoll Länge, deren Breite und Dicke nach der Größe der Schriften verschieden ist. Nahe dem einen Ende ist auf der oberen und unteren Seite eine Kerbe oder Rinne eingefeilt, um ein Bändchen oder Riemchen anbringen zu können, mittelst dessen die Matrize in dem Gießinstrumente angebunden wird. Gegen das andere Ende hin befindet sich auf der obern Fläche der Abschlag, d. h. der durch Einschlagen der Patrize mittelst des Hammers gebildete, ungefähr ein Achtelzoll tiefe Abdruck des Buchstabs, welcher hier vertieft und in seiner natürlichen Stellung erscheint, weil er auf der Patrize im Relief und verkehrt vorhanden ist, und auf den in der Matrize gegossenen Typen (Lettern) eben so erscheinen muß.

Die Stellung des Abschlages ist übrigens eine solche, daß der Buchstab nach der Länge der Matrize, und zwar mit dem Fuße gegen das entferntere, mit der Kerbe versehene Ende derselben, gerichtet ist. Die mit dem Abschlage versehene Matrize wird justirt, d. h. mit der Feile sowohl geebnet, als auch auf allen Seiten genau rechtwinkelig abgerichtet und für das Gießinstrument passend gemacht. Die genauere Beschreibung der Matrizen wird weiter unten, bei der Erklärung des Gießinstrumentes gegeben. Es mag hier nur noch bemerkt werden, daß man zu sehr großen (z. B. 1½ Zoll langen) Buchstaben keine stählernen Stempel gravirt, und also auch die Matrizen nicht durch Abschlagen bildet, sondern in den letzteren die Vertiefung dadurch erzeugt, daß man die Gestalt der Buchstaben durchbrochen in gehörig dicken Kupferplättchen ausarbeitet, und diese auf flach abgeschliffenen kupfernen Klötzchen mit Nieten befestigt.

In der neuesten Zeit hat man angefangen, Matrizen auf dem Wege der Galvanoplastik darzustellen, was ein sehr vortheilhaftes Verfahren in denjenigen Fällen ist, wo man keine stählernen Patrizen besitzt, sondern die Matrizen nach den aus Schriftzeug gegossenen Lettern, oder gar nach solchen, die nur in Holz geschnitten sind, anfertigen will. Da die Galvanoplastik außerdem zur Hervorbringung von Matrizen zu Vignetten u. dgl., ja sogar von kupfernen, unmittelbar zum Abdruck selbst verwendbaren Typen und Zeichnungen sehr gut geeignet ist, und an keiner andern Stelle dieses Werkes zu einer Beschreibung des schönen, merkwürdigen Verfahrens die Gelegenheit sich gefunden hat; so glauben wir um so mehr hier eine kurze Erörterung desselben einschalten zu müssen. Wir folgen dabei im Wesentlichen einer sehr praktischen und gründlichen Abhandlung, welche Lipowitz*) nach den besten Quellen und nach eigenen Erfahrungen über den Gegenstand veröffentlicht hat, und auf die wir in Ansehung der näheren Details ein für alle Mal verweisen.

Die Galvanoplastik besteht in dem Verfahren, aus einer Kupfervitriol-Auflösung metallisches Kupfer in beliebig dicker kompakter Lage auf einen in dieselbe eingehängten oder eingelegten Körper mittelst eines durch Hülfe zweier Metalle und verdünnter Schwefelsäure (oder Salzwasser) erregten galvanisch-elektrischen Stromes niederzuschlagen. Der dazu dienliche Apparat wird in kleinem Maßstabe am besten nach der Weise ausgeführt, wie die perspektivische Zeichnung Fig. 945 angibt.



o p q r ist ein oben offenes Glasgefäß von z. B. 4½ Zoll Höhe und 5 Zoll Durchmesser, in welchem ein zweites, sowohl oben als unten offenes 4 Zoll hohes und 3½ Zoll weites Glas i l m n schwebend gehalten wird, indem ein blecherner Reif s s dasselbe umfaßt, der mittelst drei an ihm festgelötheter Arme w, w auf dem Rande o p ruht. Diese Theile s s, w, w sind von Weißblech gemacht und, um sie vor Einwirkung der im Apparate

*) Praktischer Unterricht in der Galvanoplastik. Von A. Lipowitz. 8. Mit einer lithographirten Tafel. Lissa und Gnesen, 1842. 55 Seiten.

angewendeten Flüssigkeiten zu schützen, mit einer Auflösung von Siegellack in Weingeist gefirnißt. Das große untere Glas o p q r ist bestimmt, die Kupfervitriol-Auflösung, das obere, eingehängte Glas i l n m, die Säure aufzunehmen. Damit aber beide Flüssigkeiten von einander getrennt bleiben, ist bei m n ein Stück Ochsen-, Kalbs- oder Schweinsblase wie ein Boden scharf übergespannt, und mittelst eines herumgewundenen Fadens dicht befestigt, zu welchem Behufe der untere Rand des Glases ein wenig nach außen geschweift ist. Man reibt das abgepaßte Stück Blase vorgängig mit einigen Tropfen Wasser weich, und legt es dann so auf das Glas, daß die innere Seite der Blase dem Innern des Glases zugewendet ist. Die Kupfervitriol-Lösung wird bis an die punktirte Linie e f in das untere Gefäß hineingegossen, so daß das obere Gefäß, welches ungefähr zu zwei Drittel seines Inhalts (bis g h) mit der Säure oder Salzlösung gefüllt ist, noch wenigstens mit dem dritten Theile seiner Höhe in die Kupferlösung eintaucht.

Die Säure, welche in das obere Gefäß zu geben ist, stellt man sich dar, indem man zu 1 Berliner Quart gewöhnlichen Wassers höchstens 8 Loth englische Schwefelsäure gießt (sehr nahe 1 Pfund Säure auf 10 Pfund Wasser).

Will man statt Säure eine Salzauflösung anwenden, so bereitet man diese, indem man in gewöhnlichem Wasser so viel Kochsalz auflöset, als es aufnehmen kann (wozu auf 1 Pfd. Salz $2^3/_4$ Pfd. Wasser erfordert werden).

Der Kupfervitriol muß in destillirtem Wasser aufgelöst werden, und man nimmt hierzu auf 1 Pfund Vitriol $1^1/_2$ Quart (3 Pfd. 21 Loth) Wasser. Die Auflösung wird durch Leinwand filtrirt.

Nachdem man auf die angegebene Art die Füllung des obern und des untern Gefäßes besorgt hat, legt man auf das ringförmig gebogene Ende Z der Drahtes W Z (welcher sich im obern Gefäße befindet) eine gegossene $^1/_3$ bis $^1/_2$ Zoll dicke Zinkscheibe, und auf den Ring K des zweiten Drahtes K L (der ins untere Gefäß hinabhängt) den mit Kupfer zu überziehenden Gegenstand, welchen wir vorläufig allgemein mit dem Namen der Form bezeichnen wollen. Die erwähnten beiden Drähte sind von Messing, $^1/_4$ Zoll dick, und der längere von ihnen, K L ist, so weit er in die Flüssigkeit des untern Gefäßes eintaucht, mit Siegellackfirniß überzogen, mit Ausnahme jedoch der obern Seite des Ringes K, welche blank metallisch bleiben muß. Die hakenförmig umgebogenen oberen Enden der Drähte sind bei a und k in Löcher oder vielmehr etwas tiefe Grübchen des dreiarmig ausgeschweiften Holzstückes b c d eingestellt, in welche etwas Quecksilber gegeben wird. Sie stehen in einer die Elektrizität leitenden Verbindung mit einander, zu welchem Behufe durch das Brettchen b c d, parallel zu dessen oberer und unterer Fläche, ein Loch gebohrt ist, welches an beiden Enden durch eingeleimte Holzpfropfe wieder verschlossen wird, nachdem man einen geraden Messingdraht in dasselbe eingeschoben hat, der von dem einen Quecksilber-Näpfchen a bis zu dem andern k reicht.

Die auf Z gelegte Zinkplatte muß, wenn man in dem obern Gefäße verdünnte Schwefelsäure anwendet, oberflächlich amalgamirt sein; bei dem Gebrauch einer Salzauflösung wird sie aber ohne diese Zubereitung eingelegt. Die Amalgamation (das Anquicken) des Zinks geschieht, indem man das reine Zinkstück in eine Schale legt, in der sich Wasser befindet, welches ein wenig durch Salzsäure angesäuert ist. Zu 8 Loth Wasser nimmt man ungefähr ein halbes Loth Salzsäure. So wie das Zink darin liegt, gießt man einige Tropfen Quecksilber auf dasselbe, die man mit einem Büschelchen Werg auf seiner Oberfläche auseinander reibt, wodurch es ein schönes, silberartig spiegelndes Ansehen bekommt. Ein solches amalgamirtes Zinkstück hält in dem Apparate selten bis zur Vollendung einer galvanoplastischen Darstellung aus; es fängt nach

einiger Zeit an, von der verdünnten Schwefelsäure aufgelöst zu werden, was sich durch Aufsteigen eines Stromes von Gasblasen (Wasserstoffgas) offenbart. Sobald man dieß bemerkt, nimmt man das Zink heraus, wäscht es ab, amalgamirt es von Neuem, und legt es alsdann wieder ein.

Mit Anwendung von Schwefelsäure und amalgamirtem Zink geht zwar die Niederschlagung des Kupfers, also die Bildung der galvanoplastischen Produkte, etwas schneller, als bei dem Gebrauche der Salzauflösung und des nicht amalgamirten Zinks; dagegen wird im erstern Falle die Operation durch den Bedarf an Quecksilber kostspieliger, und auch das Zinkstück löset sich schneller auf, dauert also nicht so lange, indem selbst bei der besten Amalgamirung etwas mehr Zink aufgelöst wird, als zur Erzeugung des galvanischen Stromes nöthig ist, weil das Quecksilber nicht vollkommen gegen die unmittelbare Einwirkung der Säure auf das Zink schützt.

In die Oberfläche des Bretchens b c d ist eine, den von a nach k im Innern durchgehenden Draht berührende, Bussole y eingesetzt, deren Magnetnadel als Galvanometer dient, indem sie durch die Größe ihrer Abweichung die Stärke des Statt findenden elektrischen Stromes anzeigt. Der Apparat wird nämlich, bevor man die Drähte K L und W Z einhängt, so hingestellt, daß eine von a nach k zu ziehende Linie in den magnetischen Meridian fällt, d. h. die Enden der Magnetnadel genau nach den Mittelpunkten der beiden Quecksilber-Näpfchen a und k hinweisen. Wird alsdann der Draht W Z in a, und der Draht K L in k eingestellt, so bemerkt man augenblicklich eine Oscillation der Nadel nach rechts oder links, je nachdem der Punkt k oder der Punkt a dem Nordpole zugewendet ist. Die Nadel stellt sich bald auf 20 bis 40 Grad entfernt von dem magnetischen Meridian (also von ihrer anfänglichen Richtung) fest, und behauptet diese Stellung so lange, als noch der galvanische Prozeß in gehöriger Weise vor sich geht, d. h. bei K Kupfer aus der Vitriolauflösung, weder zu rasch noch zu langsam, niedergeschlagen wird. Man kann zwar die Galvanometer-Bussole entbehren, verliert aber dadurch den Vortheil, das Vorhandensein und die Stärke des galvanischen Stroms sicher zu erkennen. Man hat in diesem Falle nur in dem fortschreitenden Anwachsen der bei K auf der Form sich ablagernden Kupferschicht ein Erkennungsmittel der Fortdauer des Stroms und der Wirksamkeit des Apparates.

Um die Kupfervitriollösung in steter Sättigung zu erhalten (weil sie, ohne neue Hinzufügung von Vitriol, durch die fort und fort Statt findende Ausscheidung von Kupfer immer mehr verdünnt wird), ist ein kleiner aus Messingblech verfertigter Behälter angebracht, der auf dem obern Rande des Glases o p q r eingehängt wird, und ein wenig in die Kupfervitriollösung taucht. In diesen Behälter legt man Krystalle von Kupfervitriol, die sich in dem Maße auflösen, als Kupfer sich niederschlägt; wodurch die Flüssigkeit konstant gesättigt bleibt. Der Deutlichkeit wegen hat der erwähnte Behälter in Fig. 945 nicht angegeben werden können; man sieht ihn aber in Fig. 946 besonders gezeichnet. Er besteht aus einem halbmondförmigen, in der Mitte gegen 1 Zoll breiten, dünnen Messingbleche t, welches mit Löchern versehen ist, und dessen Spitzen in u, u rechtwinkelig aufgebogen sind. Hier sind zugleich zwei Messingblechstreifen v, v angenietet, welche senkrecht in die Höhe stehen, mit einer Winkelbiegung auf die untere Fläche von t hereingreifen, und oben hakenförmige Krümmungen haben, um das Ganze damit an dem Rande o p des Glases o p q r aufhängen zu können.

946

Ueber die Formen, auf welche das Kupfer niedergeschlagen werden soll. — Es ist eine Grundbedingung, daß die ganze mit Kupfer zu bedeckende Fläche der Form aus einem die Elektrizität gut leitenden Stoffe bestehe, oder wenigstens mit einem solchen Stoffe dünn überzogen sei; ferner daß diese Fläche in einer die Elektrizität leitenden Verbindung mit dem Drahte K, von welchem sie getragen wird, stehe. Alle die Stellen der Form hingegen, auf welchen keine Kupferniederschlagung erfordert wird, schützt man davor durch Ueberziehung mit Wachs, damit nicht unnöthig Kupferlösung verschwendet, und auch nicht etwa die Abnahme der erzeugten Kupferdecke von der Form erschwert werde.

Will man nur von einem vertieften Originale eine Relief-Kopie, oder von einem Relief eine vertiefte Kopie darstellen, so wird das Original ohne Weiteres unmittelbar als Form benutzt, und auf den Drahtring K in die Kupfervitriollösung gelegt. Dieser Fall kommt z. B. bei der Verfertigung galvanoplastischer Schrift- oder Vignetten-Matrizen nach gegossenen metallenen oder geschnittenen hölzernen Typen und Stöcken vor. Ist hingegen die Aufgabe, ein Relief wieder als Relief, oder einen vertieften Gegenstand wieder vertieft zu kopiren (wie z. B. Medaillen 2c.), so muß über das Original zuerst eine Form verfertigt, und in diese das Kupfer niedergeschlagen werden. Solche Formen werden am besten aus Kupfer, in dem galvanoplastischen Apparate selbst, über dem Originale gemacht; denn dergleichen kupferne Formen haben den Vorzug, daß sie dauerhaft sind, und benutzt werden können, um viele ganz gleiche Kopien nach einander zu verfertigen. In anderen Fällen macht man die Formen aus Gyps oder aus Stearinsäure, wie nachher angezeigt werden wird.

Alle gewöhnlich vorkommenden Metalle und Metallmischungen außer Zink und Eisen, eignen sich als Formen zum Gebrauch in dem galvanoplastischen Apparate. Man darf aber nicht versäumen, sie vorher mit sehr wenig Oel vermittelst eines leinenen Läppchens einzureiben. Dieser Oelüberzug darf aber nur so schwach sein, daß er für das Auge nicht bemerkbar ist. Die als Formen einzulegenden Gegenstände müssen völlig rein und blank sein. Von Kupfer, Messing, Silber und Argentan geht der galvanoplastische Kupferniederschlag sehr schwer, oft gar nicht ab, wenn dieselben nicht vorher auf die beschriebene Weise geölt sind. Von Schriftzeug, Blei, Zinn, ist das galvanoplastische Kupfer leichter abzulösen.

Alle Formen, welche einwärts sich erweiternde Vertiefungen haben, und also, so zu sagen, mit dem niedergeschlagenen Kupfer unterwachsen können, taugen zur Kopirung auf galvanoplastischem Wege nicht, es sei denn, daß man die Form aufopfern wolle, und dieselbe aus einem leicht zerstörbaren oder wegzuschaffenden Stoffe bestehe, z. B. Wachs, Stearinsäure, Gyps, allenfalls auch Holz; denn eine Trennung der kupfernen Kopie von der Form ist in dem angedeuteten Falle nicht ohne Beschädigung der einen oder der anderen möglich. Bei Gegenständen, die in Formen gegossen oder in Stempeln und Stanzen geprägt sind, kann dieses Hinderniß nicht vorkommen, weil alle Originale solcher Art schon zufolge ihrer Verfertigungsart dergleichen einwärts sich erweiternde Vertiefungen nicht besitzen können. Dagegen ist auf den berührten Umstand wohl Acht zu geben bei Originalen, die in Wachs bossirt, in Holz geschnitten oder in Metall gravirt sind. Es rührt daher die schon mehrfach beobachtete Schwierigkeit, gestochene Kupferplatten mit Glück galvanoplastisch zu kopiren, sofern hier alle die Striche, auf welchen der Kupferstecher mit dem Schaber und Polirstahl gearbeitet hat, in gewissem Grade zugedrückt und dadurch an ihrer Oeffnung enger, als in der Tiefe, zu sein pflegen.

Hat man einen ganz metallenen flachen Gegenstand zu kopiren, so legt man denselben in der Kupfervitriollösung geradezu auf den Draht-

ring K (Fig. 945). Es wird sich, bei gehörig vorgerichtetem Apparate, die der Blase m n zugekehrte (obere) Seite des Originals am stärksten mit Kupfer belegen, und man muß daher von Zeit zu Zeit dasselbe umdrehen, damit es vollkommen und gleichmäßig mit Kupfer überzogen wird. Da auf diese Weise das Original gänzlich in Kupfer eingehüllt werden würde, und man dasselbe nicht herausbringen könnte, ohne einen Theil dieses Ueberzuges zu zerstören, so muß dafür Sorge getragen werden, daß man die Stellen des Originals, welche nicht dargestellt zu werden brauchen oder einspringende Kanten haben, mit Wachs überzieht. Will man z. B. die beiden Seiten einer Medaille kopiren, so umgebe man den Rand derselben mit Wachs, so daß nur die beiden Flächen, welche das Gepräge enthalten, frei und rein bleiben. Man lege nun die Medaille mit einer Seite auf den Draht K, und drehe sie im Anfange alle Stunden um, um auf beiden Seiten einen dünnen Kupferüberzug entstehen zu lassen. Später lasse man sie in unveränderter Lage so lange Zeit, als zur Bildung der ganzen gewünschten Kupferstärke auf der obern Seite erforderlich ist; und zuletzt drehe man sie um, damit auch auf der zweiten Seite der schon vorhandene schwache Ueberzug gehörig anwachsen kann. Durch vorsichtiges Abklemmen mit einem Messer oder Meißel wird man alsdann im Stande sein, die beiden Kupferschalen, welche nun ihrerseits äußerst getreue vertiefte Formen darstellen, von dem Originale loszumachen. Diese Formen benutzt man hierauf, nachdem ihre abgefeilten Ränder mit Wachs umgeben sind, einzeln zur Niederschlagung des Kupfers, wodurch der Avers und der Revers der Medaille in getrennten Relief-Kopien erhalten werden, die mit dem Originale auf das Vollkommenste, auch hinsichtlich der Schärfe in allen, selbst den feinsten Zügen, übereinstimmen. — Sollen die beiden Hälften nicht jede für sich allein dargestellt werden, sondern gleichfalls in einem Ganzen, wie das Original, so erfordert dieß ein anderes Verfahren. Man bringt die beiden vertieften Formen (des Averses und Reverses) in gegen einander gekehrter und paralleler Lage über einander an, so daß zwischen ihnen ein Abstand bleibt, welcher ungefähr der Dicke der Original-Medaille gleich ist. In dieser Entfernung erhält man sie sehr leicht durch kleine Stückchen Wachs, welche man an drei Punkten des Umkreises anbringt. Die obere Form wird dann mit der untern durch ein Streifchen Blei in Elektrizitätleitende Verbindung gebracht, und endlich außerhalb ganz mit Wachs überzogen, damit nicht eine unnöthige Kupferniederschlagung auf dieser Außenfläche erfolgt. Es versteht sich nach dem Obigen von selbst, daß die Außenseite der untern Form, welche auf dem Drahte K liegt, nicht mit Wachs bekleidet wird, um die Elektrizitätleitung zwischen diesem Drahte und der Form zu unterbrechen. Das nach dieser Anordnung aus der Vitriollösung sich abscheidende Kupfer überzieht zuerst die inneren Flächen beider Formen, und füllt nach und nach den zwischen ihnen befindlichen Raum gänzlich aus.

Um über gewöhnlichen, von Schriftzeug gegossenen Typen galvanoplastische Matrizen zu verfertigen, schneidet man die Ersteren bis zur Länge von etwa einem halben Zoll ab, stellt mehrere dergleichen mit dieser abgeschnittenen Fläche auf eine Scheibe von Kupferblech, löthet sie mittelst des Löthkolbens und ein wenig Zinnloth darauf fest, überzieht die obere Seite der Scheibe und die Typen, so weit als sie nicht überkupfert werden sollen, mit Wachs, und legt alsdann das Ganze so auf den Drahtring in der Kupfervitriollösung des Apparates, daß die Buchstabenseite der Typen nach oben gekehrt ist. Man erhält auf diese Weise einen mehr oder weniger dicken Ueberzug, welcher wie ein kupfernes Käppchen die Lettern bedeckt. Dieses Käppchen wird hernach auf seiner Außenseite mit einem Parallelepipedum von Schriftzeug umgossen, welches man, wie sonst die ganz kupfernen Matrizen, justirt. Wollte man den ganzen Körper der galvanoplastischen Matrizen

aus Kupfer herstellen, so würde dieß besondere Vorkehrungen in dem Apparate und sehr viel Zeit erfordern. Man kann übrigens (obwohl dieß keinen ernstlichen Zweck hat) den aus Schriftzeug bestehenden Matrizen leicht das Ansehen von ganz kupfernen geben, indem man sie nach dem Justiren noch ein Mal auf kurze Zeit in den galvanoplastischen Apparat bringt, um sie schwach zu überkupfern, wobei man, um die Kupferablagerung in dem vertieften Buchstaben selbst zu verhindern, diesen durch etwas Wachs schützt.

Hölzerne Stöcke, auf welchen eine von Schriftzeug oder ähnlicher Metallmischung abgeklatschte oder stereotypirte Vignette mit Nägeln befestigt ist, stellt man mit der untern Holzfläche auf den Ring K (Fig. 945), legt aber unter dieselbe ein Blatt dünnen Walzbleies, sogenannter Bleifolie, von welchem sich ein Streifchen an der Seite hinauf zieht, um die Elektrizität-leitende Verbindung herzustellen. Dieser Streifen muß oben noch den Rand der metallenen Vignette berühren, und wird, um seine Lage zu behaupten, mit ein wenig Wachs an dem Holze angeklebt, so wie man auch die eisernen Nägelköpfchen mit etwas Wachs oder Siegellack bedeckt.

Will man auf hölzernen Formen (in Holz geschnittenen Vignetten u. dgl.) Kupfer niederschlagen, so muß vorläufig ihre von dem Kupfer zu bedeckende Oberfläche so zubereitet werden, daß sie die Elektrizität zu leiten vermag. Man löset zu diesem Behufe 10 Gran krystallisirtes salpetersaures Silberoxyd (oder auch Höllenstein, welcher dasselbe Salz in geschmolzenem Zustande ist) in 100 Gran destillirten Wassers; tränkt mit dieser Auflösung, welche mittelst eines Haarpinsels aufgetragen wird, recht sorgfältig alle mit Kupfer zu überziehenden Stellen; legt hierauf die Form in hellen Sonnenschein, wo man sie während einer Stunde mehrmals in verschiedenen Richtungen wendet, damit das Sonnenlicht in alle Vertiefungen gehörig einfallen kann. Hierdurch wird das in dem salpetersauren Silberoxyde enthaltene Silber zur metallischen Gestalt reduzirt, und bildet eine für den vorliegenden Zweck hinreichend starke, die Elektrizität gut leitende Decke, von welcher die Schärfe des Holzschnitts durchaus nicht beeinträchtigt wird. Das so zubereitete Original wird alsdann in den galvanoplastischen Apparat eingesetzt, und durch ein untergelegtes Bleiblättchen leitend gemacht, wie im Vorstehenden hinsichtlich der hölzernen, mit Metallvignetten belegten Stöcke beschrieben ist.

Hat man von einem Holzschnitte oder von einer Vignette aus Schriftzeug im galvanoplastischen Apparate eine vertiefte kupferne Kopie (eine Matrize) dargestellt, so kann diese entweder zum Abklatschen oder aber wieder als Form benutzt werden, um in derselben durch Galvanoplastik eine, dem ersten Originale gleiche, Relief-Kopie aus Kupfer zu verfertigen. Solche kupferne Vignetten (die zum Gebrauch, gleich den abgeklatschten und stereotypirten) auf Holzstöcke aufgenagelt werden, eignen sich ausgezeichnet zum Drucke, indem sie außerordentlich langsam abgenutzt werden, sich bei der Aufbewahrung nicht oxydiren, die Druckfarbe leicht annehmen, und sie eben so leicht wieder an das Papier abgeben.

Formen von Gyps, die mit Kupfer ausgefüllt oder überzogen werden sollen, behandelt man wie Holzschnitte; nur erfordern sie ein anderes Verfahren, um die salpetersaure Silberlösung zu metallisiren. Wollte man, wie beim Holze, die aufgetragene Silberlösung bloß durch Auslegen in den Sonnenschein reduziren, so würde, da diese Einwirkung sich auf die äußerste Oberfläche beschränkt, in den sehr porösen Gyps aber viel Silberlösung eingedrungen ist, der größte Theil dieser Letztern gar nicht reduzirt werden, und das rückständige unveränderte salpetersaure Silberoxyd nachtheilig auf den zu erzeugenden Kupferniederschlag wirken. Man verwandelt daher das salpetersaure Silberoxyd in Phosphorsilber oder Schwefelsilber, welche beide gleich dem metallischen

Silber die Elektrizität gut leiten. Dieß geschieht, indem man die getränkte Gypsform dem Phosphorwasserstoffgase oder Schwefelwasserstoffgase aussetzt. Man bringt nämlich die Form, nachdem sie mehrere Mal mit der Silberlösung bestrichen ist, in ein tiefes irdenes oder gläsernes Gefäß, zu dessen Boden ein Glasrohr hinabführt, das aus dem Gasentwickelungsgefäße herkommt. Das Phosphorwasserstoffgas wird entwickelt, indem man in einen kleinen Glaskolben einige Stückchen Phosphor und einige Stückchen Aetzkali legt, dann starken Weingeist hinzugießt, den Kolben mit einem Korke (in welchen das Gasleitungsrohr eingesetzt ist) verschließt, und nun den Inhalt vorsichtig mittelst einer Spirituslampe erhitzt. Das Schwefelwasserstoffgas erhält man, wenn in einer Flasche gröblich gepulvertes Schwefeleisen mit verdünnter Schwefelsäure übergossen wird, wobei keine Erhitzung nöthig ist. — Ein anderes Mittel, Gypsformen zum galvanoplastischen Gebrauche vorzubereiten, besteht darin, daß man ihre Oberfläche (so weit sich Kupfer darauf niederschlagen soll) mit gepulvertem und höchst fein zerriebenem Graphit einreibt, wozu man sich nach Umständen der Fingerspitze, eines trockenen etwas großen Haarpinsels oder eines Bänschchens Baumwolle bedienen kann. Nur muß man den reinsten englischen Graphit auswählen, und dafür Sorge tragen, daß er gehörig in alle Vertiefungen gelangt, ohne jedoch dieselben theilweise auszufüllen. Statt den Graphit trocken einzureiben, kann man ihn mit Wasser anmachen, mittelst eines Haarpinsels aufstreichen, und nach dem Trocknen die lose anhängenden überflüssigen Theile mittelst eines weichen trockenen Pinsels wegbürsten.

Von Wachs bossirte Originale können ebenfalls zur Niederschlagung des Kupfers gebraucht werden, wenn sie durch Einreiben von Graphit, nach der eben beschriebenen Weise, oberflächlich zu Leitern der Elektrizität gemacht sind. Ebenso kann man auf metallene Originale (z. B. Medaillen) Wachs aufgießen, und so eine vertiefte Form herstellen, die mit Graphit zubereitet und dann ohne Weiteres zur Verfertigung der Relief-Kopie angewendet wird. Auch hier, wie bei den Holz- und Gypsformen ist es nöthig, durch Bleifolie die leitende Verbindung mit der Unterlage, nämlich dem Drahte K (Fig. 945) zu bewirken. Besser als Wachs eignet sich aber die Stearinsäure (Bruchstücke von den allgemein käuflichen Stearinsäure-Lichten, welche gewöhnlich unter dem unrichtigen Namen „Stearin-Lichte“ vorkommen) zur Bildung solcher Formen, weil diese sehr scharf ausfallen, und sich leicht von den Originalen ablösen. Man umgibt die Medaille mit einem Papierreife, welcher etwa einen halben Zoll hoch über die Fläche derselben hinausragt, erwärmt sie so weit, daß man sie eben noch ohne Schmerz in der Hand halten kann, und gießt dann die in einem Löffel geschmolzene Stearinsäure auf. Die nachfolgende Behandlung mit Graphit geschieht auf die schon bekannte Weise.

Vorsichts-Maßregeln bei der Zusammenstellung und beim Gebrauch des galvanoplastischen Apparats.

1) Der Apparat darf nicht zu lange Zeit, ohne im Gebrauch zu sein, gefüllt bleiben, weil sich die zwei durch die Blase getrennten Flüssigkeiten endlich mit einander vermischen, und alsdann die Kupferniederschläge schwammig ausfallen.

2) Eben so darf man auch das Zink, sei es amalgamirt oder nicht, weder in der verdünnten Schwefelsäure noch in der Salzauflösung liegen lassen, wenn der Apparat nicht benutzt wird, denn es löset sich unter diesen Umständen bald auf, und wird also nutzlos konsumirt.

3) Die Blase, welche als Boden des obern Gefäßes angebracht ist, muß besonders reinlich zugerichtet und gehalten werden. Sie muß vor ihrer Anbringung sorgfältig von allen Fetttheilen befreit werden, und man darf den Apparat nicht in zu große Wärme stellen, weil letztere

leicht den etwa noch vorhandenen Antheil Fett heraustreibt, der alsdann auf der Kupfervitriollösung schwimmt, und beim Herausnehmen und Hineinlegen der Form diese, oder das schon darauf niedergeschlagene Kupfer verunreinigt.

4) Die möglichst klar erhaltene Kupfervitriollösung benutze man in einem Apparate, wie der oben beschriebene, nicht zu mehr als höchstens drei Ablagerungen oder Operationen. Bei der letzten Operation lasse man, ohne Kupfervitriol-Krystalle in den Behälter (Fig. 946) zu legen, das Kupfer sich fast ganz aus der Auflösung niederschlagen, und gieße die zurückbleibende hellblaue Flüssigkeit weg.

5) Wendet man in dem obern Gefäße eine Kochsalzauflösung an, so ist es sehr zweckmäßig, der Kupfervitriollösung im untern Gefäße ein klein wenig Schwefelsäure (ungefähr 10 Tropfen auf die Füllung eines Apparates von oben beschriebener Größe) zuzusetzen. Das Kupfer wird alsdann weniger spröde niedergeschlagen.

6) Eine besondere Aufmerksamkeit richte man auf das sich niederschlagende Kupfer, welches stets eine schöne hellrothe Fleischfarbe zeigen muß, und beim Herausnehmen aus der Kupfervitriollösung an der Luft leicht farbig anläuft. Sieht man, daß die Farbe des sich niederschlagenden Kupfers nicht die eben erwähnte ist, sondern anfängt dunkler und der gewöhnlichen, mehr braunrothen Kupferfarbe ähnlich zu werden; so darf man die Niederschlagung nicht fortdauern lassen. Es ist dann entweder zu wenig Kupfervitriol in der Auflösung, oder die Auflösung ist zu alt (schon zu viel gebraucht), und man muß im erstern Falle durch Hineinlegen von Vitriolkrystallen helfen, im zweiten Falle aber die Flüssigkeit weggießen, um eine neue an deren Stelle zu bringen.

7) Man achte auf die Stärke des elektrischen Stromes, welche durch die größere oder geringere Abweichung der oben auf dem Apparate befindlichen Magnetnadel angezeigt wird. Eine Abweichung von 20 bis 40 Graden ist im Allgemeinen mit einem guten Resultate begleitet. Findet sich, daß der Strom zu stark oder zu schwach ist, so kann er durch Anwendung dünnerer oder dickerer Leitungsdrähte (KL, WZ), so wie durch veränderte Entfernung der Zinkplatte und der Form von der ausgespannten Blase, regulirt werden. Ein nicht zu starker Strom schlägt das festeste und klein krystallinisch zusammenhängende, daher zäheste Kupfer nieder; es ist dabei aber auch durchaus ein gar zu langsam wirkender Strom zu vermeiden, sowohl wegen des damit verbundenen Zeitverlustes, als hinsichtlich der Güte des abgeschiedenen Kupfers. Gewöhnlich setzt sich, wenn die Operation in gutem Gange ist, binnen 24 Stunden eine Kupferschichte ungefähr von der Dicke eines starken Papierblattes ab; und man ist demnach, bei einiger Aufmerksamkeit, im Stande, auch bloß nach der Farbe und Dichtigkeit des Kupferniederschlages, so wie nach der Schnelligkeit seines Anwachsens, den Gang der Operation zu beurtheilen.

8) Die messingenen Drähte KL und WZ (Fig. 945) müssen an den Enden, welche in die Quecksilber-Näpfchen a, k tauchen, stets sehr sorgfältig gereinigt sein, was ebenfalls von dem Innern der Näpfchen selbst gilt. Schmutz oder Oxyd an einer oder der andern dieser Stellen unterbricht oder schwächt die Elektrizitäts-Leitung, von welcher die gute Wirkung des Apparates wesentlich mit abhängt. Sehr gut ist es, sowohl die Draht-Enden als die Innenseiten der Näpfchen mit einer Auflösung von Quecksilber in Scheidewasser zu bestreichen.

9) Immer muß man darauf sehen, daß die Form oder das Original dem aus Blase bestehenden Boden des obern Gefäßes nahe genug sei (s. Bemerkung 7); und aus diesem Grunde muß man nach Umständen den Draht KL (Fig. 945) mit einem kürzern vertauschen, oder der Form eine Unterlage (sei diese auch nur von Holz) geben, wodurch sie in entsprechende Höhe zu stehen kommt; wobei jedoch nicht vergessen wer-

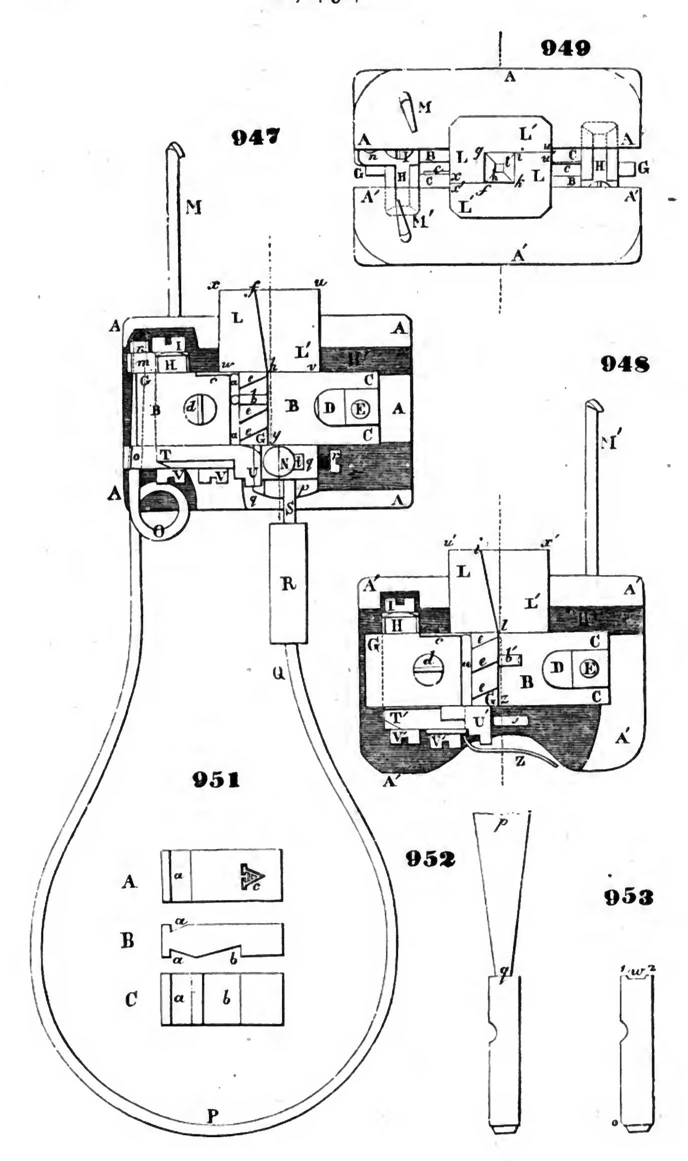
den darf, daß zwischen der Form und dem Ringe K nöthigen Falls eine die Elektrizität leitende Verbindung, z. B. durch ein Streifchen dünnen Walzbleies (wie schon oben angegeben) hergestellt werden muß.

V. Das Gieß-Instrument. Unter verschiedenen in Nebenumständen von einander abweichenden Einrichtungen des Instrumentes, beschreiben wir hier eine der gebräuchlichsten. Fig. 947 bis 950 sind Abbildungen davon, nach einem Maßstabe, der halb so groß ist, als der wirkliche. Das Instrument besteht aus zwei Hauptstücken, nämlich einem vordern und einem hintern Theile, welche zum Behufe des Gießens an einander gesetzt, und nach geschehenem Guße aus einander genommen werden, um die gegossene Letter herauszuschaffen. Den hintern Theil hält der Gießer beständig in der linken Hand; den vordern Theil muß er mit der rechten Hand ansetzen und wegnehmen, während er den Gießlöffel weggelegt hat. Fig. 947 ist die innere Ansicht des Hintertheils; Fig. 948 die innere Ansicht des Vordertheils; Fig. 949 der Grundriß des ganzen zusammengesetzten Instruments; Fig. 950 ein senkrechter Querdurchschnitt desselben nach den in Fig. 947, 948, 949 angegebenen punktirten Linien. Das gegenwärtige Instrument ist für Letternauf Garmond- (Corpus-) Kegel eingerichtet. Es soll zuerst der hintere Theil (Fig. 947, zu vergleichen mit Fig. 949, 950) beschrieben werden.

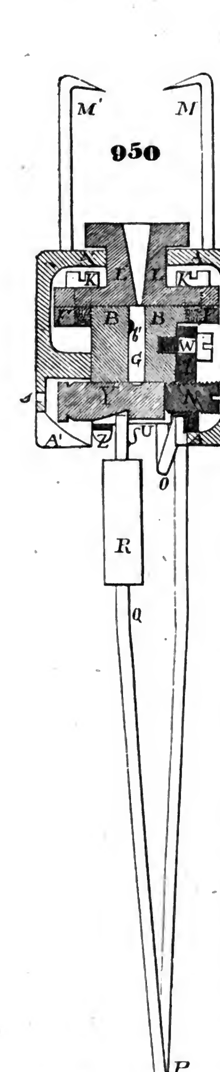
Den äußern Körper, gleichsam eine Schale über die eigentliche Gießform (um das Halten dieser Letztern zu erleichtern und ihre Hitze von der Hand des Gießers abzuhalten) bildet ein Holzstück A mit sanft abgerundeten Ecken und Kanten, übrigens auf der Außenseite flach, inwendig mit ausgestemmten Vertiefungen versehen, in welchen die metallenen Bestandstücke des Instruments theilweise Platz finden. Diese hölzerne Schale wird das Futter genannt. In Fig. 947 sind, um von der Beschaffenheit der innern Fläche einiger Maßen einen Begriff zu geben, die am tiefsten ausgehöhlten Stellen durch eine Schraffirung erkennbar gemacht.

An der Schale ist unmittelbar das messingene Bodenstück BB CC festgeschraubt. Es dienen dazu zwei starke eiserne Schrauben, deren Köpfe in die Außenfläche des Futters A versenkt sind, und von welchen man die eine (mit ihrem durchgehenden aber nicht über die Innenseite des Bodenstücks vorspringenden Ende) bei E bemerken kann. Die zweite befindet sich ganz nahe am andern Ende des Bodenstücks, zwischen B (links in Fig. 947) und d. Das Bodenstück hat, der Hauptsache nach, die Gestalt einer länglich viereckigen Platte, ist aber am rechten Ende mit einem breiten, bogenförmig schließenden, Ausschnitte (dem Falze) versehen, wodurch die zwei Zacken CC entstehen. Dieser Ausschnitt geht in seinem halbkreisförmigen Theile D durch die ganze Dicke des Bodenstückes, weiterhin aber nur bis auf die halbe Dicke hinein, so daß ein die Zacken CC verbindendes Querstück stehen bleibt, in welchem die schon erwähnte Schraube E ihr Muttergewinde vorfindet.

Auf der vordern, ganz ebenen Fläche des Bodenstückes BB liegt eine länglich viereckige, an allen Kanten genau rechtwinkelig bearbeitete, messingene Platte GG (der Kern), deren Höhe oder Breite hy mit der Höhe oder Breite des Bodenstücks B übereinstimmt, und der Höhe der Lettern oder Typen (den darauf im Relief stehenden Buchstab nicht mitgerechnet) gleich ist. Die Dicke des Kerns ist gleich dem Kegel der zu gießenden Schrift, und man muß also, um Schriften auf verschiedenen Kegeln zu gießen, verschiedene Gießinstrumente gebrauchen, oder die Kerne gegen andere von der entsprechenden Dicke austauschen. Letztere Veränderung ist jedoch in sehr enge Grenzen eingeschlossen und mit etwas weitläufigen Vorbereitungen verbunden, weshalb man die erstere Methode meist vorzieht. Der Kern ragt links ein wenig über das Ende des Bodenstücks B hinaus, ist aber viel kür-



947
948
949
951
952
953



zer als dieses, indem er bei h y endigt. Hier macht die Seitenfläche h y des Kerns einen vollkommen genauen rechten Winkel mit der Fläche des Bodenstücks, wodurch (wie sich nachher ergeben wird) eine Kante und die zwei an derselben liegenden Seiten der zu gießenden Lettern sich bilden. Die Schraube d dient zur Befestigung des Kerns auf dem Bodenstücke. Der Kern muß indessen einer geringen Verschiebung in der Richtung seiner Länge fähig sein, und deshalb ist das Loch in dem Kerne, durch welches die Schraube geht, ein wenig länglich. Selbst wenn die Schraube fest angezogen ist, läßt sich die etwa nöthige Verschiebung des Kerns bewerkstelligen, indem man ein Holz gegen das eine oder das andere Ende desselben ansetzt, und mit dem Hammer vorsichtige Schläge gibt.

Auf der Vorderfläche des Kerns G ist von oben nach unten eine halbrunde Rinne a eingestrichen, und von dieser geht rechtwinkelig eine andere solche Rinne b aus, deren Bestimmung weiterhin erklärt werden wird. An dem Punkte, wo die Rinnen a und b zusammenstoßen, ist ein rundes Grübchen ausgesenkt. Außerdem laufen schräg über den Theil des Kerns, welcher zwischen der Rinne a und der Kante h y liegt, drei feine Feilstriche e e e, welche, beim Gießen, für die Luft einen Ausgang aus der mit Metall zu füllenden Höhlung darbieten; diese entweichende Luft tritt durch die eben erwähnten feinen Feilstriche oder Kerben in die Rinne a, und geht aus dieser oben fort, zu welchem Behufe bei c die obere Kante des Kerns durch eine angefeilte Facette gebrochen ist.

Auf der Mitte seines obern Randes hat das Bodenstück B einen nach hinten ausspringenden Lappen oder Ansatz F (s. Fig. 950), auf welchem mittelst zweier Schrauben, wie K, das Messingstück L L′ befestigt ist. Dieses bildet die Hälfte des Eingusses (Gusses), d. h. desjenigen Theiles, durch dessen trichterartige Höhlung das geschmolzene Metall eingeschüttet wird. Die Gestalt des Eingusses ist zu verstehen, wenn man Fig. 947 mit Fig. 949 und 950 vergleicht. Die innere Seite desselben ist nach der Linie f h rechtwinkelig abgesetzt (s. die Linie x f g i u in Fig. 949), und die durch diesen Absatz f g getrennten Flächen x f h w oder L und f h v u oder L′ (Fig. 947) sind beide schräg, aber nach entgegengesetzten Richtungen geneigt. x f h w tritt von unten nach oben immer weiter vor, und der obere Rand x f hängt daher über. Umgekehrt tritt f h v u von unten nach oben weiter zurück; wodurch es kommt, daß die Absatzfläche f h keilförmig ist, und deren Breite oben (f g, Fig. 949) größer ist, als unten. Uebrigens tritt die Kante w h des Theiles L gegen den obern Rand des Kerns G ein wenig zurück;

aber die Kante hv des Theiles L′ springt unten eben so viel über den obern Rand des Bodenstückes B hervor (s. Fig. 950).

Wenn, um Schrift auf einem verschiedenen Kegel zu gießen, ein dickerer oder dünnerer Kern an die Stelle von G eingesetzt wird, so muß der Einguß LL′ entsprechend vorgerückt oder zurückgezogen werden, zu welchem Behufe die Löcher in dem Fuße des Eingusses LL′, wodurch die Schrauben K (Fig. 950) gehen, ein wenig länglich gemacht sind.

Die übrigen Bestandstücke am hintern Theile des Gießinstruments sind: der Haken, das Bäckchen, die Wand, der Sattel und die Feder.

Der Haken M ist ein in die Oberseite des Futters A fest eingetriebener Messingdraht, welcher am Ende in einen scharf zugefeilten Haken ausläuft. Letzterer wird gebraucht, um die gegossenen Lettern aus dem Instrumente loszumachen, wenn sie beim Oeffnen desselben nicht von selbst herausfallen wollen.

Das Bäckchen H besteht in einem Messingstücke, welches mittelst der Schraube I oben auf dem Bodenstücke B befestigt ist. Seine Gestalt geht aus Fig. 947 und 949 hervor. Es dient dem obern Rande des Kerns G zur Anlage und bei seiner Verschiebung zur geraden Führung, und zugleich erleichtert es die richtige Zusammensetzung beider Hälften des Instruments, wie sich weiterhin zeigen wird.

Die Wand (insbesondere auch Hinterwand, zur Unterscheidung von einem ähnlichen Theile an der vordern Hälfte des Instruments) nennt man das winkelförmige Stück, T U (Fig. 947), welches aus Messing gemacht, aber an seiner senkrechten Fläche U mit einer Stahlplatte belegt ist. Es wird mittelst der zwei Schrauben V V unten an dem Bodenstücke B befestigt, und muß längs desselben verschiebbar sein, weshalb es zum Durchgange der genannten Schrauben zwei längliche Löcher enthält. Die Bestimmung der Wand ist, dem untern Rande des Kerns G zur Anlage und geraden Führung zu dienen; so wie das richtige Zusammensetzen der beiden Hälften des Instruments zu erleichtern, und die gehörige Lage der Matrize in dem Instrumente zu sichern. In den letzteren beiden Beziehungen wird das Röthige weiter unten vorkommen.

Der Sattel ist eine eiserne Platte q (Fig. 947, 950), welche bei p einen stufenartigen Absatz hat, hinter dem Bodenstücke B (an demselben anliegend) hinauf reicht, und hier mittelst einer Schraube W (Fig. 950) befestigt wird. Gegen den untern Theil des Sattels, und zwar an dessen vorderer Seite, kommt die Matrize mit einem ihrer Enden zu liegen, weshalb, um die Lage der Matrize in jedem Falle genau berichtigen zu können, eine durch den Sattel gehende dicke Schraube N vorhanden ist, die man nach Erforderniß mehr hervor oder mehr zurück schraubt *). Sie hat zu diesem Behufe hinten einen Einschnitt zum Einsetzen des Schraubenziehers, mit welchem man durch ein rundes Loch X des hölzernen Futters A hinein gelangt. Eine besondere Vorrichtung ist angebracht, um die Schraube N (welche eine Eigenthümlichkeit des so genannten französischen Sattels bildet) in der ihr gegebenen Stellung ganz unverrückt zu erhalten. An dem Umkreise des im Sattel

*) Die senkrechte Ebene, nach welcher die meisten Theile des Instrumentes in Fig. 950 durchschnitten dargestellt sind, geht nicht durch die Mitte der Schraube N; Letztere würde daher nicht ganz deutlich erschienen sein, wenn man sich nicht erlaubt hätte, die unteren Bestandtheile, namentlich des Hintertheils, als nach einer etwas verschiedenen, aber zur ersteren parallel laufenden Ebene durchschnitten anzunehmen, wovon die Achse der Schraube N getroffen wird. Dieß wird aus Fig. 947 deutlich, wenn man dort die Lage der neben hy herablaufenden punktirten Linien mit der Lage ihrer Fortsetzung neben N S vergleicht.

befindlichen Schraubenloches für N ist nämlich ein kleines Stück t (Fig. 947) in einen dazu passenden Ausschnitt lose eingelegt; und dieses Stück, welches die ihm zufallenden Bruchstücke sämmtlicher Mutterschraubengänge enthält, wird durch Anziehen der Druckschraube r mit Gewalt gegen die Schraubenspindel N gepreßt, so daß diese mittelst der, auf solche Weise hervorgebrachten, großen Reibung recht fest steht, und nicht durch einen Zufall verdreht werden kann. Man muß demnach jedes Mal vorläufig die Schraube r lüften, wenn man N umdrehen will.

Die Feder O P Q (Fig. 947, 950) besteht aus einem Bügel von starkem und recht steifem, elastischem Eisendraht, und hat den Zweck, die Matrize in dem Instrumente während des Gusses an der gehörigen Stelle festzuhalten. Bei O macht sie eine schneckenförmige Windung, geht dann nach oben fort, bei o durch ein Loch in dem äußersten Ende der Wand T U und endlich durch ein Loch in dem Ansatze m des Bäckchens H, oberhalb dessen sie mit einer kleinen Schraubenmutter n (s. auch in Fig. 949) versehen ist, um nicht durchschlüpfen zu können. An dem Ende Q der Feder ist auf derselben ein hölzerner Zylinder R (der Griff) befestigt, an welchem man sie bequem anfaßt; und von hier geht ein messingener Stift S (der Fuß der Feder) aus, der beim Gießen von unten gegen die Matrize gestützt ist (s. Fig. 950), beim Auseinandernehmen des Instrumentes aber an den Absatz des Sattels bei p angelehnt wird (s. Fig. 947).

Der vordere Theil des Gießinstrumentes stimmt mit dem bisher beschriebenen hintern Theile in den meisten Punkten überein, daher dessen Erklärung viel kürzer ausfallen kann (s. Fig. 948, zu vergleichen mit Fig. 949 und 950). — Das hölzerne Futter A′ unterscheidet sich von dem des Hintertheiles A nur darin, daß sein unterer Rand nicht gerade, sondern in der Mitte nach einem einwärts gehenden Bogen ausgeschweift ist; daß es in der Gegend dieser Schweifung tiefer ausgehöhlt erscheint, wogegen ihm weiter oben diejenige Aushöhlung fehlt, welche bei A zur Anbringung des Sattels q nöthig ist (s. Fig. 950); endlich daß es statt der großen Oeffnung X ein kleines längliches Loch s enthält. Letzteres dient zum Anhängen der Matrize mittelst eines schmalen Riemchens, wie sich nachher ergeben wird. Das Bodenstück B C C mit seinem Falze D und seinen beiden Befestigungsschrauben (wovon die eine E); dann der halbe Einguß L L′, sind ganz so beschaffen, wie an dem Hintertheile. An Letzterem stimmt der Absatz i l (Fig. 948) völlig mit f h in Fig. 947 überein; und wenn man die Lage der Punkte u′, i, x′ in den Fig. 948 und 949 vergleicht, so erkennt man leicht die Art, wie die beiden Theile des Eingusses an einander passen. i k, Fig. 949, stellt die obere Breite der Absatzfläche i l, Fig. 948, dar, welche f g gleich und entgegengesetzt ist. Fig. 949 zeigt in f h und i l dieselben Linien, welche in Fig. 947 und 948 so bezeichnet sind. Da nun von g und k ähnliche schräge Linien hinablaufen, so entsteht im Innern des Eingusses L L′ eine oben und unten offene Höhlung von Gestalt einer umgestürzten und abgestutzten vierseitigen Pyramide, welche wie ein Trichter zum Einschütten des Metalles dient (vergl. Fig. 950). Die Verbindung des Eingusses mit dem Bodenstücke B geschieht am Vordertheile, eben so wie am Hintertheile, mittelst zweier Schrauben, welche durch den Lappen F gehen, und von denen man die eine bei K sieht (Fig. 950).

Der Kern G G des Vordertheils (Fig. 948) ist dem des Hintertheils in jeder Beziehung völlig gleich, mit Ausnahme des einzigen Umstandes, daß die in Fig. 947 angegebene Quer-Rinne b fehlt; übrigens finden sich darin die Befestigungsschraube d, die senkrechte Rinne a, die Facette c, und die feinen Luftkanäle e, e, e. Die Endfläche l z des Kerns stimmt mit h y von Fig. 947 überein, und ist zu derselben parallel, bleibt aber davon mehr oder weniger entfernt, je nachdem die Kerne gestellt sind, und die beiden Theile des Instruments mehr oder weniger über

einander hergeschoben werden. — Zwischen dem Kerne G G (Fig. 948) und dem Bodenstücke B ist ein kleines flachrundes Stahlstäbchen b′ (s. den Querschnitt davon in Fig. 950) eingelegt, welches die Signatur genannt wird, weil es beim Gusse die mit gleichem Namen bezeichnete runde Einkerbung der Lettern erzeugt. Dieses kleine Stück legt sich, beim Zusammensetzen des Instrumentes, mit seinem Ende mehr oder weniger weit in die Rinne b des Hintertheils (Fig. 947), welche nur dazu vorhanden ist.

Der Haken M′ am Vordertheile ist dem mit M bezeichneten des Hintertheiles gleich. — Dem Bäckchen H in Fig. 948 (vergl. auch Fig. 949) fehlt der Ansatz m, welcher in Fig. 947 nur zur Befestigung der Feder O P Q vorhanden ist; es wird übrigens ebenfalls mittelst einer Schraube I an dem Bodenstücke B angebracht. — Die Wand T′ U′ des Vordertheils (die Vorderwand) hat gleiche Bestimmung wie die Hinterwand T U; an ihrer senkrechten Fläche bei U′ ist aber die Stahlbelegung erspart, welche an U (Fig. 947) nur deswegen erfordert wird, weil hier beim Gebrauche des Instrumentes mit dem Fuße S der Feder häufig angestoßen wird, wodurch eine ganz messingene Hinterwand zu sehr der Beschädigung ausgesetzt sein würde. Die Vorderwand T′ U′ (Fig. 948) ist mittelst zweier Schrauben V′ V′ an dem Bodenstücke B befestigt, kann aber ebenfalls, vermöge der länglichen Löcher unter den Schraubenköpfen, ein wenig verschoben werden. Eine dieser Schrauben hält zugleich den sogenannten Vorschlag, einen hakenförmigen messingenen Bügel Z (vergl. Fig. 950) fest, welcher wie sich weiterhin ergeben wird, zur Unterstützung der Matrize dient, wenn das Instrument auseinander genommen ist.

Zusammensetzung und Adjustirung des Instruments. — Wenn die beiden, in Fig. 947, 948 einzeln abgebildeten Hälften des Instruments dergestalt zusammengesetzt werden, wie es zum Gusse nöthig und in Fig. 949, 950 dargestellt ist, so liegt die Fläche des Bodenstücks B an dem Vordertheile, auf der Fläche des Kerns G am Hintertheile, und umgekehrt berührt der Kern des Vordertheiles das Bodenstück des Hintertheils; wobei (wie schon erwähnt) die Signatur b′ (Fig. 948) theilweise von der Rinne b (Fig. 947) aufgenommen wird. Die von den Kernen G vorspringenden Schraubenköpfe d, d finden gegenseitig in den Falzen D der Bodenstücke ihren Platz; die Bäckchen H H treten in die Nuthen H′, H′ der hölzernen Futter A und A′; das Bodenstück B C C des Vordertheils (Fig. 948) schiebt sich, genau passend, zwischen das Bäckchen H und die Wand T am Hintertheile (Fig. 947), so wie umgekehrt das Bodenstück B C C des Hintertheils zwischen das Bäckchen H und die Wand T′ am Vordertheile. Hierdurch wird beiden Hälften des Instruments die richtige gegenseitige Stellung gesichert. Die Fläche f h w x oder L des hintern halben Eingusses (Fig. 947) legt sich genau anschließend auf die Fläche L′ des vordern halben Eingusses (Fig. 948), und dagegen die Fläche L, Fig. 948, auf die Fläche L′, Fig. 947. Wie dadurch die viereckige trichterartige Höhlung im Eingusse gebildet wird, ist schon oben erklärt worden. Diese Trichterhöhlung schließt sich mit ihrer untern, engen Oeffnung an die vierseitig prismatische, in allen vier Ecken genau rechtwinkelige Höhlung an, in welcher, durch Ausfüllung mit dem eingegossenen Metalle, der Körper der Letter entsteht, und deren Begrenzung durch die Endflächen h y, l z der beiden Kerne, so wie durch Theile von den Flächen der beiden Bodenstücke B, B gebildet wird. Es darf nicht übersehen werden, daß in der Richtung der Dicke oder des Kegels der Lettern die untere Mündung der Eingußöffnung etwas schmäler ist, als die Letter selbst, wie aus dem Vorspringen der unteren Kanten der Eingußflächen L′, L′ über die Ebene der Bodenstücke folgt, und in Fig. 950 zu sehen ist. Die untere Oeffnung der Höhlung für den Körper der Lettern (welche man in Fig. 950 durch den weißen Raum bei G bemerkt, wird während

des Gießens durch die Matrize Y geschlossen, welche gerade an dieser Stelle den Abschlag (d. h. den vertieften Eindruck des zu gießenden Buchstabs) enthält. Die feste und gehörige Lage der Matrize wird dadurch bewirkt, daß dieselbe sich hinten gegen die dicke, am Sattel befindliche Schraube N stützt, von beiden Seiten zwischen den Wänden U und U′ eingeschlossen ist, und von unten durch die Feder O P Q R S nicht nur aufwärts (an die Bodenstücke B, B), sondern zugleich auch vermöge der windschiefen Biegung der Feder (s. Fig. 950) — an die Schraube N gedrückt wird. Damit aber beim Auseinandernehmen des Instrumentes die Matrize nicht herabfalle (da nun weder die Feder weiter auf dieselbe drückt, noch die Wand U ihr einen Halt gibt), befindet sich unter ihr der Vorschlag Z, auf welchen sie niedersinkt; und in derselben Absicht befestigt man noch überdies die Matrize an dem Futter A′ des Vordertheils mittelst eines schmalen Bandes oder Riemens, zu dessen Anbringung das Loch s vorhanden ist. In Fig. 950 ist dieser Riemen nicht mit angegeben.

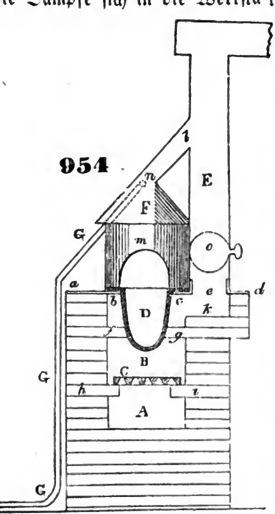
Die Beschaffenheit der Matrizen geht genauer aus Fig. 951 hervor, wo eine größere Matrize in der Ansicht von oben A, der Seitenansicht B, und der Ansicht von unten C abgebildet ist. a, a sind die Kerben zum Herumschlingen des schon erwähnten Riemens oder Bändchens; c ist der Abschlag; b ein schräge Einkerbung, in welche der Fuß S der Feder eingesetzt wird, wie Fig. 950 zeigt. Der Maßstab zu Fig. 951 ist ebenfalls gleich der Hälfte des wirklichen. — Um den Abschlag der Matrize so äußerst genau, wie es nöthig ist, an seine gehörige Stelle unter der Höhlung G (Fig. 950) zu bringen, sind zweierlei Adjustirungen an dem Instrumente nöthig. Der Länge nach wird die Lage der Matrize durch das Vorstellen oder Zurückziehen der Sattelschraube N berichtigt; in der Richtung der Breite aber mittelst Verschiebung der Wände T U und T′ U′ welche Letztere hierdurch zugleich das Einlegen breiterer und schmälerer Matrizen in das nämliche Instrument gestatten.

Man sieht nun auch ohne Weiteres, auf welche Weise alle Dimensionen der zu gießenden Lettern voraus auf das Schärfste bestimmt werden können. Die Höhe der Lettern ist unveränderlich für alle Schriftgattungen festgesetzt (in Frankreich auf 10½ Linien des alten Pariser Fußes), und nur fehlerhafter Weise kommen hierin kleine Verschiedenheiten vor, welche in den Druckereien, bei einem aus mehreren Schriftgattungen oder mehreren Partien derselben Schrift gemischten Satze, Noth genug verursachen. Diese Höhe wird bestimmt durch die Breite oder Höhe der Bodenstücke und Kerne (h y, l z, in Fig. 947, 948), wozu noch die Tiefe des Abschlags in der Matrize kommt. Die Dicke der Lettern (die Größe des Kegels) bestimmt sich durch die Dicke der Kerne G, G; die Breite durch die Stellung der Kerne gegen einander und gegen die Eingußöffnung, weßhalb für jeden andern Buchstab die Kerne in die richtige Stellung geschoben werden müssen.

Man prüft die richtige Stellung aller Theile am Instrumente durch probeweises Gießen einiger Lettern, und genaue Untersuchung dieser Letzteren, wonach denn so lange, als es nöthig ist, die erforderlichen Veränderungen vorgenommen werden. Fallen endlich die Lettern ganz gehörig aus, so kann, indem nun das Instrument eingerichtet ist, zum fortwährenden Gießen geschritten werden, wozu alle Theile des Instruments in der ihnen ein Mal gegebenen Stellung bleiben, bis man einen andern Buchstab zu gießen anfangen will.

Die Gieß-Instrumente für die Ausschließungen (Gevierte, Halbgevierte und Spatien), ferner für Linien, Klammern 2c. sind theilweise von den Lettern-Instrumenten verschieden, und einige derselben auch von etwas einfacherer Konstruktion. Die Ausschließungen werden stets bedeutend niedriger gegossen, als die Schriften und überhaupt alle Typen, weil sie sich nicht abdrucken dürfen, und nur zur gehörigen Entfernthaltung der Typen von einander dienen.

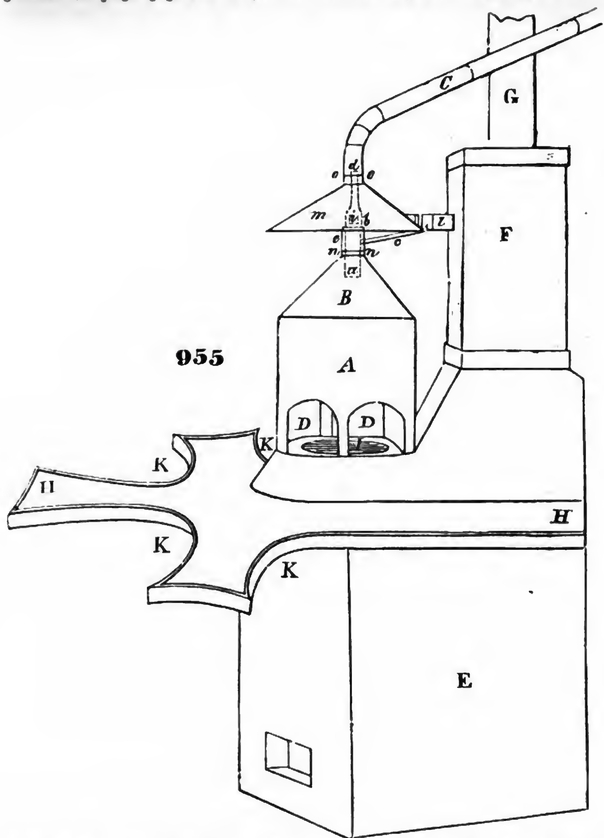
VI. Das Gießen. — Es geschieht vor einem gemauerten Ofen von zylindrischer Gestalt, auf dessen oberer Fläche ein runder eiserner Kessel eingesetzt ist, um in diesem das Schriftzeug zu schmelzen und beständig im Flusse zu erhalten. Drei oder vier Arbeiter stehen um diesen Ofen herum an einer tischartigen hölzernen Einfassung, jeder mit einem Gieß-Instrumente und einem kleinen eisernen Löffel versehen, mit welchem letztern sie das Metall aus dem Kessel schöpfen, um es in das Instrument zu gießen. In geringer Entfernung über dem Kessel befindet sich ein blecherner Hut von der Gestalt eines umgestürzten Trichters, dessen weiter fortgesetztes Rohr in den Schornstein geleitet ist. Dieser Apparat soll die von dem heißen Metalle aufsteigenden Dämpfe, welche sich bei der, vom Glühen nicht sehr entfernten Hitze in gewisser Menge entwickeln, und hauptsächlich aus Arsenik und Antimon (weniger wohl aus Blei) bestehen, abführen; er erfüllt aber seinen Zweck gewöhnlich sehr unvollkommen, indem die schweren Dämpfe statt von dem nicht eben lebhaften Luftzuge fortgerissen zu werden, vielmehr unter dem Rande des Hutes heraustreten, und den Gießern beschwerlich fallen, wenigstens nach längerer Zeit nachtheilige Wirkungen auf deren Gesundheit hervorbringen. Es sind aus diesem Grunde verschiedene Verbesserungen des Gießofens empfohlen worden, welche alle Aufmerksamkeit verdienen. Eine solche hat Pfnorr in Darmstadt, eine andere Kirsten in Dresden angegeben. Beide zielen darauf ab, einen stärkern Luftzug, als gewöhnlich Statt findet, zu erzeugen, und den offenen Raum, durch welchen die Dämpfe sich in die Werkstätte verbreiten könnten, zu verkleinern.



In Fig. 954 ist der Pfnorr'sche Ofen im senkrechten Durchschnitte dargestellt. Das Mauerwerk desselben ist in zylindrischer Form, mit ungefähr 1 Fuß innern Durchmessers, aus eigens dazu verfertigten Bogenziegeln, deren acht einen vollständigen Kreis bilden, aufgeführt. A ist der Aschenfall; B der Feuerraum; C der Rost, auf welchem das Feuer unterhalten wird; D der gußeiserne Schmelzkessel, welcher in ein dafür passendes rundes Loch der ebenfalls gußeisernen Herdplatte a b c d eingesetzt ist, und mit seinem Rande auf derselben aufliegt; E das Rauchrohr, von der Weite eines gewöhnlichen Ofenrohrs, welches auf den nach oben vorspringenden Rand eines zweiten Loches e in der Herdplatte, aufgesteckt wird. Dieses Rohr enthält eine Drehklappe o von der allgemein bekannten Beschaffenheit, damit man den Zug, und also das Feuer, erforderlich reguliren kann. Als Auflage für den Rost C dient ein Kranz von Steinen h i, welche äußerlich den übrigen Ofensteinen gleich liegen, innerlich aber weiter vorspringen. Eben solche Steine sind weiter oben bei f, g rund um den Kessel D angebracht, wodurch ein Feuerzug um den obern Theil dieses Letztern, zwischen den erwähnten Steinen f, g und der Herdplatte a b c d entsteht. In diesen Kanal tritt die Flamme und die heiße Luft, nachdem sie auf den Boden des Kessels gewirkt hat, durch eine Oeffnung ein, welche zu diesem Behufe, auf der dem Rauchrohre E entgegengesetzten Seite, in der Scheidewand f g gelassen ist; sie umspielt sodann den obern Theil des

Kessels, und zieht durch den Ausgang k in das Rauchrohr ab. F ist der konische Hut, welcher auf einem die Kesselmündung umgebenden Blechzylinder ruht, und mittelst seines Rohres l in das Rauchrohr einmündet. In dem Zylinder sind so viele Arbeits-Oeffnungen gleich b m o angebracht, als Gießer an dem Ofen beschäftigt werden. Um die beabsichtigte Verstärkung des Luftzuges, welcher die Metalldämpfe fortreißen muß, zu erreichen, wird von einem stets kühlen Orte (z. B. einem Keller, Gange, Brunnen oder dgl. ein Rohr G G G herbeigeführt, welches unter dem Hute F bei n endigt, aus Weißblech verfertigt ist, und 1½ Zoll im Durchmesser hat.

Den Kirsten'schen Ofen, welcher größtentheils dem von Pfnorr nachgebaut ist, zeigt Fig. 955 in perspektivischer Ansicht. Es ist hier E der



gemauerte (vierseitige) Ofen, F dessen Schornstein, G das auf Letztern gesetzte blecherne Rauchrohr, I der Metallkessel, H H der Arbeitstisch,

in dessen vier Bogenausschnitten K, K, K, K eben so viele Gießer anzustellen sind. A bedeutet den blechernen zylindrischen Mantel zur Auffangung der Dämpfe, in welchem die vier Arbeitsöffnungen D, D sich befinden; B den Hut oder die Haube des Mantels, von welchem bei n n ein kurzes Rohr e aufsteigt. In diesem Rohre wird durch eine darin angebrachte Lampe mit hohlem Dochte der Luftzug erregt, welcher die Dämpfe mit sich reißt und durch das Rohr C ins Freie abführt. Die Lampe ist in der Abbildung punktirt angegeben; l ist das Oelgefäß derselben; o das Oelrohr, mittelst dessen zugleich der Zylinder a b in dem Rohrstücke e seine Befestigung erhält; i der Brenner; b d das Zugglas, welches bis in den Anfang der Röhre C hinauf reicht. An Letztere ist bei o o der trichterförmige Schirm oder Reflektor m für die Lampe angefügt. Die Lampe, auf solche Weise mitten über dem Ofen befindlich, gewährt zugleich bei der Arbeit am Abend eine bequeme und vortheilhafte Beleuchtung. Es wird versichert, daß die Flamme derselben, vermöge der durch sie streichenden und in ihr verbrennenden Antimon- und Arsenik-Dämpfe eine besondere Helligkeit erlange. Bei Tage, wenn man die Lampe nicht gebrauchen will, wird dieselbe herausgenommen, und zwischen n n und o o ein Stück Rohr eingesetzt, welches direkt den Hut B mit der Röhre C verbindet. In diesem Falle dürfte jedoch der gegenwärtige Apparat wohl einen weniger guten Zug geben, als der vorstehend beschriebene von Pfnorr.

Das Schriftgießen selbst, sei es an den gewöhnlichen oder an einem der verbesserten Oefen, geht auf folgende Weise vor sich: Der Arbeiter hält das zusammengesetzte Gießinstrument in der linken Hand, schöpft mit der Rechten in seinem Löffel etwas geschmolzenes Metall aus dem Kessel, und gießt es in den Einguß L L′ (Fig. 949, 950), so daß dieser sich ganz damit füllt. In demselben Augenblicke zieht er rasch das Instrument gegen seinen Leib zurück, erschüttert es durch sanftes Anstoßen mit der Biegung P der Feder (Fig. 947, 950) gegen den Oberschenkel, und schwingt es sogleich wieder vorwärts. Durch diese Bewegungen wird das Eindringen des Metalls in die feinsten Vertiefungen der Matrize befördert, und ein noch nicht erstarrter Theil desselben wieder heraus und in den Kessel geschleudert, woher es kommt, daß der pyramidale Gießzapfen, welcher durch Ausfüllung des Eingusses entsteht, jederzeit mehr oder weniger hohl ausfällt. Ohne Verzug wird nun (nachdem der Gießlöffel weggelegt und der Feder-Fuß S, Fig. 947, 950, von der Matrize unter den Absatz p des Sattels q hinüber gesetzt ist) das Instrument, durch Abheben des Vordertheils mit der rechten Hand geöffnet, und die darin befindliche Letter herausgeworfen, welche nöthigenfalls mit dem einen oder dem andern der beiden Haken M, M′ (Fig. 950) losgemacht werden muß, je nachdem sie in dem Vorder- oder Hintertheile des Instrumentes sitzen bleibt. Alsdann fügt der Gießer die beiden Hälften des Instrumentes wieder zusammen, stellt die Feder unter die Matrize, ergreift den Löffel, und macht einen neuen Guß. Die ganze Reihe von Handgriffen, welche zum Gießen einer Letter erfordert wird, verläuft mit solcher Schnelligkeit, daß z. B. von Garmond-Schrift ein fleißiger Gießer 12 Güsse in einer Minute macht. Mit Anstrengung kann er in einer Stunde 800 Mal gießen, allein solche schnelle Arbeit ist nicht wohl über eine Stunde auszuhalten. Man kann daher der Regel nach als höchste Leistung per Stunde ungefähr 700 Stück von Garmond annehmen, oder in einem Tage von 12 Arbeitsstunden (während welcher Zeit manche kleine Unterbrechungen vorfallen) etwa 7000 Stück. Gewöhnlich wird aber bedeutend weniger geliefert. Das Gießen großer Schriften geht viel langsamer von Statten, weil nicht nur das Vollgießen der größern Höhlung mehr Zeit erfordert, sondern auch die ansehnlichere Metallmasse minder schnell erstarrt, und schon das schwerere Instrument mehr Kraftanstrengung nöthig macht.

Die allergrößten Lettern pflegt man gegenwärtig nicht mehr aus

freier Hand zu gießen, sondern meistentheils mittelst einer sogenannten Clichirmaschine zu verfertigen. Eine solche ist von Pfnorr in Darmstadt erfunden worden, und man findet deren ausführliche Beschreibung nebst Abbildungen in J. H. Meyer's Journal für Buchdruckerkunst, Schriftgießerei und die verwandten Fächer, Jahrgang 1838, Nr. 1, S. 1. Das Wesentlichste dieser Maschine besteht darin, daß eine Gießform, in welcher die Matrize von oben her eingelegt wird (so daß sie den Abschlag nach unten kehrt) auf einem horizontalen gußeisernen Fundament befestigt ist, neben dieser Form sich eine große viereckige (z. B. 2½ bis 3 Zoll im Quadrat haltende und 4 Zoll tiefe) Eingußöffnung befindet, welche mittelst eines engen Kanals durch die Seitenwand der Form in diese letztere einmündet, und das Metall gewaltsam durch einen raschen Schlag in die Form eingetrieben wird. Zu diesem Behufe ist auf dem Fundamente eine Art Fallwerk angebracht, bestehend aus einer, in Leitungen senkrecht auf und ab beweglichen, vierkantigen Eisenstange von etwa 4 Fuß Höhe bei 1¾ Zoll Dicke, welche am obern Ende mittelst einer aufgesetzten Kugel beschwert ist, unten aber einen würfelförmigen eisernen, in die Eingußöffnung passenden Klotz trägt. Die Stange mit dem Klotze wird aufgehoben; man gießt die nöthige Menge Metall in die Eingußöffnung und läßt dann sogleich die Stange fallen, wobei deren Klotz auf das flüssige Metall schlägt, und es durch den Seitenkanal in die von der Matrize bedeckte Formhöhlung treibt. Zum Ausgange der Luft aus der Form sind eigene feine Oeffnungen vorhanden. Diese ganz großen Lettern gießt man, der Leichtigkeit und Metallersparung wegen, nicht mit flachem Fuße, sondern mit einem tiefen und breiten Ausschnitte auf der Grundfläche, welcher etwa bis zur halben Höhe hinauf reicht, und dem Ganzen gleichsam zwei Füße oder die Gestalt einer Gabel verleiht, welche mit ihren beiden starken Zacken aufgestellt wird.

In England soll man mit gutem Erfolg eine Einrichtung zum Letterngusse in Anwendung gebracht haben, wobei statt des offenen Schmelzkessels und des Gießlöffels ein verschlossener Kessel oder Schmelztiegel mit einer, auf seinem Deckel befindlichen, kleinen eisernen Druckpumpe gebraucht wird. Ein einziger Handdruck auf die Kolbenstange der Pumpe treibt durch die Mundröhre des Schmelzgefäßes einen Strahl flüssigen Metalls mit Gewalt in die unmittelbar davor befindliche Form, welche somit in einem Augenblicke auf das Vollkommenste gefüllt ist. Sobald alsdann der Druck auf die Pumpe aufgehoben wird, kann man die Feder am Gießinstrument absetzen, das Letztere öffnen, und die gegossene Letter herauswerfen. Es scheint jedoch ziemlich zweifelhaft, ob durch ein solches Verfahren erheblich an Zeit gewonnen werden kann, so lange die Lettern nur einzeln gegossen werden, und das Instrument die gewöhnliche Einrichtung behält. Ure erwähnt dieser Gießmethode mit der Druckpumpe nicht, sagt aber im Allgemeinen, daß er aus dem Munde kompetenter Beurtheiler, namentlich der Buchdruckerei- und Schriftgießerei-Besitzer Clowes zu London, erfahren habe, wie keine einzige der in England mehrfach erfundenen mechanischen Gieß-Methoden sich, hinsichtlich der Schnelligkeit und Güte der Leistung, der gewöhnlichen Handarbeit eines behenden Gießers gleich stellen könne.

VII. Zurichtung der gegossenen Typen. — In dem Zustande, wie die Lettern aus dem Gießinstrumente kommen, haben sie die Gestalt der Fig. 952 (Seite 154), nämlich es sitzt an einer jeden der viereckige, pyramidalische Anguß, Gußzapfen oder Gußkopf p q, welcher (wie oben erwähnt) in seinem dickern Theile mehr oder weniger hohl ist. Der Gießer liefert von Zeit zu Zeit die fertig gewordenen Haufen von Lettern ab, und diese kommen nun zuerst in die Hände von Knaben, welche die Angüsse abbrechen und dieses mit solcher Behendigkeit verrichten, daß sie 2000 bis 5000 Lettern in einer Stunde abbrechen. Die nächstfolgende Operation ist das Abschleifen des Grathes oder der fei-

nen hervorspringenden Naht, welche mehr oder weniger beim Gießen durch das Eindringen des Metalls in die Fugen zwischen den beiden an einander gesetzten Hälften des Instruments entstanden ist. Dieß wird ebenfalls von Knaben ausgeführt, welche an einem Tische sitzen, auf dem jeder ein großes flaches Stück feinen Sandsteins vor sich liegen hat. Auf diesem Steine schiebt er, mit einem angemessenen Drucke, die Lettern einzeln mit den beiden breiten Seitenflächen schnell ein oder ein Paar Mal hin und her, wobei seine Fingerspitzen durch lederne Däumlinge geschützt sind. Diese Behandlung kann von einem Knaben wohl mit 2000 Lettern in einer Stunde vorgenommen werden.

Es folgt hierauf endlich das Bestoßen. Die Lettern werden dazu in Reihen aufgesetzt (so daß bei allen die Signatur nach der nämlichen Seite hin gewendet ist), und jede solche Reihe wird zwischen eiserne oder stählerne Lineale gestellt, zwischen welchen man sie mittelst einer Schraube auf dem Bestoßtische einklemmt, damit sie unbeweglich stehen. Die Buchstaben 2c. sind dabei zuerst nach unten gekehrt, und der Fuß, mit der von dem abgebrochenen Angusse zurückgebliebenen Spur, befindet sich oben. Bei dieser Stellung wird mittelst eines eigenthümlichen Hobels die Spur des Angusses weggehobelt, und zwar so tief, daß auf der Fußfläche der Lettern eine (in Beziehung zur Stellung des Buchstabs) quer herüberlaufende Furche oder Auskehlung entsteht, die in Fig. 953 (Seite 151) bei w angegeben ist. Die neben dem Angusse liegenden Theile 1, 2 dürfen hierbei nicht beschädigt oder abgekürzt werden, sondern müssen unverändert bleiben, wie sie durch den Guß entstanden sind, weil sonst die nöthige ganz gleiche Höhe aller Lettern nicht erhalten werden könnte. Auf dem Bestoßtische muß endlich auch noch die Kante der Lettern, welche sich auf dem Buchstaben-Ende (dem sogenannten Auge) an der Signaturseite befindet, schräg abgehobelt werden, wie man bei o in Fig. 953 bemerkt. Dieß geschieht, indem man die Reihe von Lettern umkehrt (also das Auge sämmtlicher Stücke nach oben bringt) und zwar den nämlichen Hobel wie vorher, aber in demselben ein anders gestaltetes Schneideisen anwendet.

Einfache und mehrfache (streifige oder, nach dem Kunstausdrucke, azurirte) Linien werden ebenfalls auf dem Bestoßtische mit dem Hobel nicht nur gerade abgehobelt, sondern auch mit dem Muster versehen, welches aus mehreren parallelen, feineren oder gröberen Strichen besteht. Das Hobeleisen muß hierzu mit entsprechenden Einkerbungen oder Zähnen versehen sein. Zur Abgleichung und Glättung auf den Seitenflächen werden die gegossenen Linien vor dem Bestoßen in einer Art Ziehbank unter einem schneidigen Eisen durchgezogen.

Schwamm. (Sponge, Eponge). Unsere gewöhnlichen Schwämme sind nichts anderes, als die zelligen Behausungen von Polypen, die sich in einigen Gegenden am Grunde des Meeres, an Felsen und Steinen sitzend vorfinden. Besonders in den Umgebungen der Inseln des griechischen Archipels werden sie in Menge gesammelt. Die Form des rohen Schwammes ist sehr verschieden; im Allgemeinen schirmförmig oder unregelmäßig kuglich, dabei gewöhnlich in mehrere Lappen getheilt. Die Höhe steigt bei großen Schwämmen auf 8 bis 10 Zoll. Der Schwamm besteht aus größeren und kleineren Zellen. Die größeren sind meist röhrenförmig, während die kleineren das elastische Gewebe bilden, aus welchem die Wandungen der größeren gebaut sind. Im rohen Zustande ist der Schwamm mit einem schleimigen Ueberzuge bedeckt, der nicht ohne Schwierigkeit durch fortgesetztes Waschen zu beseitigen ist.

Ein großer Theil der im Handel vorkommenden Schwämme stammt von den Inseln Syme und Nicaria im griechischen Archipel, auf welchen das Sammeln und Zubereiten der Schwämme das Hauptsubsistenzmittel der armen Bewohner bildet. Sie tauchen, mit einem Messer

ausgerüstet, tief im Meere unter, suchen eiligst einige Schwämme loszureißen, und kehren damit, oft ganz erschöpft und fast athemlos, auf das Boot zurück. Männer, Weiber und Kinder betreiben dieses mühsame und gefährliche Geschäft. Die gewonnenen Schwämme werden sogleich von dem anhängigen Schleim gereiniget und an der Sonne getrocknet, indem sie sonst leicht in Fäulniß übergehn.

Die Güte des Schwammes richtet sich hauptsächlich nach der Gleichförmigkeit, Feinheit und Weiche der Masse; er muß leicht, von gelblich weißer Farbe und frei von Steinen sein. Die großlöcherigen, harten, braunen Schwämme kommen meistens von der barbarischen Küste, und führen den Namen Roßschwamm.

Wenn gleich der Schwamm seinem Ursprunge nach den Korallen sehr nahe steht, so weicht er doch in seiner chemischen Zusammensetzung davon gänzlich ab. Während nämlich die Substanz der Korallen in kohlensaurem Kalk besteht, gehört die Schwammsubstanz zu den stickstoffhaltigen organischen Verbindungen. Durch Chlorwasser soll sich der Schwamm bleichen lassen.

Seine vielfachen Anwendungen zu tausend Zwecken des gemeinen Lebens bedürfen keiner Erwähnung. —

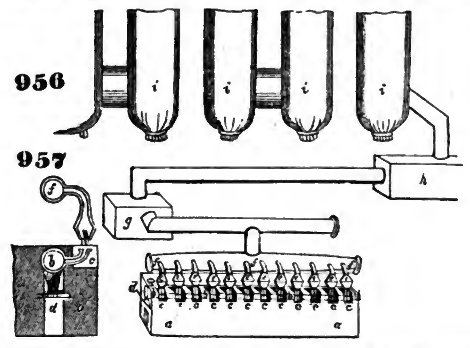
Schwarze Farben. (**Black pigments.**) Das einzige, allen schwarzen Malerfarben zu Grunde liegende Pigment ist Kohle, welche freilich je nach der Art ihrer Entstehung bedeutende Unterschiede in ihrer Brauchbarkeit darbietet. Beinkohle, besonders gebranntes Elfenbein wird häufig angewendet. Auch Kienruß, gelinde ausgeglüht, liefert eine gute schwarze Farbe. Zur chinesischen Tusche dient Lampenschwarz, und zwar zu der ächten der beim Verbrennen des Sesamöls sich absetzende Ruß. Nahe über einer großen Anzahl Lampen, in welchen dieses Oel brennt, ist eine metallene Platte angebracht, an welcher sich der Ruß absetzt, den man von Zeit zur Zeit abstreicht, gelinde ausglüht, um die anhängende Fettigkeit zu entfernen, und dann mit dem Saft der Rinde eines noch unbekannten Baumes und thierischem Leim anreibt, und mit etwas Moschus und Kampher parfumirt. Merimée hat die folgende Bereitungsart angegeben, welche eine für die gewöhnlichen Zwecke völlig genügende Tusche liefert. Eine Auflösung von Pergamentleim in Wasser wird so lange gekocht, bis eine Probe beim Erkalten nicht mehr gelatinirt. Man theilt diese Lösung in zwei Theile, schlägt den einen durch wässerigen Galläpfelaufguß nieder, sammelt den Niederschlag auf einem Filtrum, löst ihn in möglichst wenig Ammoniakflüssigkeit auf, und vermischt die so erhaltene Lösung mit dem andern Theil der Leimlösung. Dieses Bindemittel wird sodann mit geglühtem Lampenschwarz und ein wenig Moschustinktur auf einem Reibstein angerieben, und geformt.

Martin und Grafton haben auf die Bereitung von Lampenschwarz aus Steinkohlentheer oder Steinkohlentheeröl mittelst eines besonderen Apparates ein Patent erhalten. Das Verfahren, welches, besonders zur Bereitung vortrefflicher Buchdruckerschwärze, empfohlen wird, ist folgendes: Man fängt damit an, den rohen Steinkohlentheer von der ihm anhängenden ammoniakalischen Flüssigkeit zu reinigen. Zu diesem Ende bringt man 600 Pf. Theer in ein Faß von etwa 1300 Pf. (Wassermaß) Inhalt, setzt 600 Pf. Kalkwasser hinzu und rührt, am besten durch eine mechanische Rührvorrichtung, so lange, bis sich das Wasser mit dem Theer zu einer ziemlich homogenen Masse verbunden hat. Man läßt sodann das Ganze etwa 6 Stunden lang ruhig stehen, damit sich der Theer von dem Wasser trenne, und zu Boden setze, worauf man das Wasser durch einen Heber abzieht. Man gibt nun wieder eine gleiche Menge siedend heißes Wasser hinzu, läßt wieder rühren, absetzen, zieht das Wasser wieder ab, und wiederholt diese Operation nochmals. Beim letzten Absetzen aber ist es rathsam,

12 bis 24 Stunden vor dem Abziehen des Wassers zu warten. Um indessen auch die letzten Antheile Wasser vollständig auszutreiben, bringt man den Steinkohlentheer in eine Destillirblase, und destillirt das Wasser ab. Sobald man bemerkt, daß kein Wasser mehr übergeht, sondern statt dessen Steinkohlentheeröl erscheint, hört man mit dem Feuern auf, läßt die Blase erkalten, den Theer ausfließen, und bewahrt ihn zum Gebrauche auf.

Da übrigens der Steinkohlentheer des in ihm enthaltenen Peches wegen schwer brennbar, und überhaupt sehr unbequem zu handhaben ist, so empfehlen die Patentträger, ihn einer förmlichen Destillation zu unterwerfen, und nur das erhaltene Steinkohlentheeröl zur Rußbereitung zu benutzen. Statt also die Destillation nach dem Uebergange des Wassers zu unterbrechen, wechselt man nur die Vorlage, und setzt die Destillation bei verstärktem Feuer fort, bis der Rückstand, der als Steinkohlenpech verkäuflich ist, die erforderliche Konsistenz besitzt.

Der zum Verbrennen des Steinkohlentheers und zum Sammeln des Rußes dienende Apparat ist in der Figur 956 dargestellt. Fig. 957



zeigt den unteren Theil im Querschnitt. Zur Aufnahme des Steinkohlentheers dient eine horizontal in einem Ofen a liegende zylindrische Röhre b, in welcher der Theer durch ein darunter brennendes Feuer erhitzt wird. Von dieser Röhre geht eine beliebige Anzahl (in der Figur zwölf) aufwärts gebogener Röhren c aus, deren jede mit zwei Dillen, zur Aufnahme von zwei Dochten, versehen ist. Im Zustande starker Erhitzung zieht sich der Theer in diesen Dochten herauf, und brennt mit stark rußender Flamme. Die kleinen Hütchen oder Trichter e e e nehmen den Rauch der Lampen auf, und leiten ihn in ein horizontales Rohr f f, von welchem er durch ein zweites Rohr in den Behälter g gelangt, um die gröbsten Rußtheile abzusetzen. In einem zweiten Behälter h bildet sich ein fernerer Absatz von feineren Rußtheilchen; um aber den feinsten und daher werthvollsten Ruß zu sammeln, dient ein System von sehr großen, etwa achtzehn Fuß hohen, und drei Fuß im Durchmesser haltenden leinenen Beuteln i i i, durch welche der Rauch seinen Weg zu nehmen genöthigt ist. In dieser Absicht verbindet man den ersten und zweiten Beutel nahe unter ihren oberen Enden, den zweiten und dritten, wie in der Figur zu sehen ist, nahe über dem unteren Ende, den dritten und vierten wieder oben u. s. f. durch weite Verbindungsröhren. 70 oder 80 solcher Beutel, die also einen Kanal von etwa 1200 Fuß bilden, sollen nach den Patentträgern zur Sammlung des Rußes erforderlich sein. Alle zwei bis

drei Tage klopft man die Beutel, um den Ruß von den Wänden abzulösen. Hat sich dann eine hinreichende Menge angesammelt, so öffnet man sie, und läßt den Ruß in einen untergesetzten Kasten fallen. Da sich bei längerem Fortgang der Arbeit aus dem Steinkohlentheer ein kohliger Niederschlag absetzt, und an den Wänden des Cylinders befestigt, so ist es erforderlich, denselben alle vier bis fünf Tage zu entleeren und nebst den Brennern zu reinigen. Die Dochte müssen beständig nachgesehen und wegen der Menge von Kohle, die sich in ihnen absetzt, häufig erneuert werden.

Bei der Anwendung von Steinkohlentheeröl ist natürlich das vorläufige Erhitzen nicht nothwendig. —

Schwarzfärben. (Black-dye.) So wie sämmtlichen schwarzen Malerfarben im Wesentlichen dasselbe Pigment, Kohle, zum Grunde liegt, so ist es auch in der Färberei ein einziger Farbstoff, die Verbindung der Gerbsäure mit dem Eisenoxyd, welcher zur Hervorbringung aller schwarzen Farben dient, wobei freilich die Art des gerbsäurehaltigen Materials, so wie das Verfahren, die genannte Verbindung entstehen zu lassen, endlich auch die gleichzeitige Anwendung anderer dunkelfärbenden Pigmente, besonders des Indigs, auf die Haltbarkeit und den mehr ins Bläuliche oder Bräunliche spielenden Farbton von großem Einfluß sind.

1. Schwarz auf Wolle. Um ein möglichst haltbares und schönes Dunkelschwarz zu färben, ist es stets rathsam, dem Tuch oder sonstigen Stoffe einen dunkelblauen Grund in der Pottaschküpe zu geben, was jedoch der vermehrten Kosten und Umstände wegen gar häufig unterbleibt. Wir werden uns auf die Beschreibung einiger wenigen probaten Verfahrungsarten beschränken, bemerken aber zuvor, daß es bei geblautem Tuche besonders wichtig ist, es vor dem Schwarzfärben durch anhaltendes Spülen, am besten auf einer Walkmühle, vollkommen von aller anhängenden Pottaschenlauge zu befreien, indem ein Rückhalt derselben auf die Schönheit des zu erzielenden Schwarz von nachtheiligem Einfluß ist.

Man nimmt auf 1 Zentner Tuch 18 Pf. Blauholz nebst eben so viel gestoßenen Aleppo-Galläpfeln, bindet diese in einen Sack ein, und läßt sie mit der erforderlichen Menge Wasser in einem mittelgroßen Kessel 12 Stunden kochen. Von diesem Bade bringt man den dritten Theil mit 2 Pf. Grünspan in einen anderen Kessel, und nimmt das Tuch 2 Stunden lang darin herum, wobei das Bad recht heiß gehalten wird, ohne jedoch zum Sieden zu kommen. Das Tuch wird sodann herausgenommen, ein zweites Drittel der Abkochung nebst 8 Pf. Eisenvitriol zugesetzt, und wenn sich dieser aufgelöst hat, das Tuch wieder eingebracht, eine Stunde darin durchgearbeitet, sodann herausgenommen und gelüftet. Endlich setzt man auch das letzte Drittel der Abkochung zu, drückt auch den Sack tüchtig aus, setzt dem Bade noch 18 bis 22 Pf. Schmack zu, erhitzt bis zum Sieden, löst noch 2 Pf. Eisenvitriol darin auf, und nimmt die Waare wieder eine Stunde lang darin herum, worauf man sie wäscht, lüftet, nochmals in den Kessel zurückbringt, eine Stunde lang darin durcharbeitet, und endlich am Flusse spült. Während dem bereitet man eine Abkochung von Wau, bringt die Tuche hinein, nimmt sie darin einige Zeit herum, spült endlich und trocknet. Man soll nach dieser, allerdings zeitraubenden und ziemlich kostspieligen Vorschrift ein sehr schönes Schwarz erhalten ohne daß das Tuch seine Weichheit einbüßt, was sonst leicht der Fall ist.

Ein anderes, weit einfacheres Verfahren ist das folgende, welches auch ohne blauen Grund ein sehr gutes Schwarz liefert, und insofern rationeller ist, als das Eisensalz nicht gleichzeitig mit Gerbsäurelösung in Anwendung gebracht wird.

Man löst, auf 100 Pf. Tuch, in einem Kessel 15 Pf. Salzburger Vitriol und 5 Pf. Weinstein in der zur Bereitung des Bades erforderlichen Menge Wasser auf, bringt sodann die Waare hinein, arbeitet sie tüchtig durch, und läßt sie zwei Stunden lang kochen; nimmt sie dann heraus und läßt sie 24 Stunden an einem kühlen Orte liegen. Nach Verlauf dieser Zeit gibt man eine Abkochung von 25 bis 30 Pf. Blauholz und 10 Pf. Gelbholz nebst dem nöthigen Wasser in den Kessel und läßt dieses Bad handwarm werden, bringt dann die Waare hinein und läßt unter stetem Durcharbeiten derselben die Hitze allmälig bis zum Kochen steigen. Nach 2 Stunden lang fortgesetzter Behandlung nimmt man die Waare aus dem Farbebade, setzt demselben 1¼ Pf. in Essig aufgelösten Grünspan zu, bringt sodann die Tuche wieder hinein, arbeitet sie etwa ¼ Stunde lang herum, spült und trocknet sie.

Noch schneller führt das folgende Verfahren zum Ziel, welches indessen kein so schönes Schwarz liefert. Das vorher blaugefärbte Zeug wird mit einem Galläpfelabsud 2 Stunden gekocht, und sodann in einem handwarmen Bade von Blauholz und Eisenvitriol 2 Stunden lang behandelt, worauf es gewaschen, am besten gewalkt, und getrocknet wird.

In England werden, nach Lewis, von den meisten Färbern auf 112 Pf. vorher dunkelblau gefärbtes Tuch etwa 5 Pf. Eisenvitriol, eben so viel Galläpfel und 30 Pf. Blauholz genommen. Sie behandeln es zuerst mit der Abkochung der Galläpfel, und sodann mit der Abkochung des Blauholzes, der sie den Eisenvitriol zusetzen.

Zur Erzeugung von Blauschwarz auf Merino nach englischer Methode füllt man den Kessel mit reinem Wasser, löst, sobald es mäßig heiß geworden ist, auf 100 Pf. Waare 10 Pf. Eisenvitriol darin auf, und bringt den dritten Theil des Merino hinein, nimmt ihn etwa ¼ Stunde darin herum, und läßt ihn nach dem Herausnehmen abkühlen, worauf die übrigen beiden Drittel nach einander auf gleiche Weise gebeizt werden. Man erhitzt nun das Bad auf etwa 60°, und nimmt dieselbe Behandlung mit den drei Portionen der Waare nochmals vor; endlich zum dritten Male in der Siedhitze. Die Waare bleibt dann, ohne gespült zu sein, bis zum andern Tage liegen, worauf man zum Ausfärben schreitet. Zu diesem Ende füllt man einen zur Aufnahme der ganzen 100 Pf. Waare hinreichend großen Kessel wieder mit Wasser, bringt, sobald er handwarm ist, 50 Pf. gemahlenes Blauholz und 2 Pf. Weinstein und bald darauf die Waare hinein, die man unter stetem Umrühren etwa ½ Stunde in der Farbeflotte kocht; alsdann herausnimmt, sorgfältig spült und trocknet.

Um Kohlschwarz auf Merino zu färben, bleibt das eben beschriebene Verfahren sich gleich, nur wendet man eine etwas größere Menge, nämlich 60 Pf. Blauholz an, und läßt die Waare damit wohl ½ Stunde kochen.

2. Schwarz auf Baumwolle oder Leinengarn.

Um 20 Pf. Baumwolle oder Leinengarn zu färben, werden 6 Pf. Schmack ½ Stunde lang mit Wasser abgekocht, die von dem ausgezogenen Schmack abgegebene Flüssigkeit in dem Färbekessel mit Wasser verdünnt, und die Garne darin herumgenommen. Man füllt nun eine Bütte von angemessener Größe mit warmem Wasser, setzt demselben eine geklärte Lösung von 2 Pf. Eisenvitriol zu, und bringt die Garne hinein, die man sodann ½ Stunde lang darin herumnimmt, hierauf gehörig ausringt, und nun in einer Lösung von 8 Loth Pottasche in 8 Eimer Wasser kurze Zeit durcharbeitet. Man bringt die Waare sodann wieder in das Sumachbad, arbeitet sie darin gehörig durch, ringt sie nachdem aus, trocknet, behandelt sie nun mit einer starken warmen Lösung von holzsaurem Eisen, läßt sie hierauf einige Stunden liegen, trocknet, bringt sie wieder in eine schwache Pottaschenlösung, spült in reinem Wasser, ringt scharf aus, und färbt mit einer Abkochung von 5 Pf. Blauholz, in

welcher die Garne 1 Stunde lang durchgearbeitet werden. Nachdem sie hierauf ausgerungen sind, taucht man sie wieder auf einige Zeit in eine Lösung von 1 Pf. Eisenvitriol, spült und trocknet.

Um den so gefärbten Garnen mehr Glanz und Ansehen zu geben, kann man sie schließlich noch mit der folgenden Oelbeize behandeln. Man löst 4 Loth Pottasche in etwa zwei Quart kochendem Wasser auf und rührt 5 bis 6 Loth Baumöl hinzu, verdünnt die so gebildete Emulsion in einer Bütte mit warmem Wasser und arbeitet hierin die Garne ¼ Stunde lang durch, ringt sie aus, und läßt sie, ohne zu spülen, trocknen.

Ohne uns auf eine weitere Beschreibung der vielen Vorschriften zur Hervorbringung von Schwarz auf Baumwolle und Leinen einzulassen, welche in eigentlichen Färbebüchern nachzusehen sind, wenden wir uns:

3. zum Schwarzfärben der Seide. Die Seide ist in ihrem natürlichen Zustande mit einer gummiartigen Materie von weißer oder gelber Farbe überzogen, die ihr in diesem rohen Zustande eine gewisse Steifigkeit und Elastizität ertheilt, ohne übrigens im Geringsten zu ihrer Festigkeit beizutragen. Im Gegentheil ist die rohe Seide, gerade dieser Steifigkeit wegen, leichter dem Brechen unterworfen, als die dieses Ueberzugs beraubte, entschälte oder degummirte Seide. Die rohe Seide nimmt die meisten Farben, so namentlich auch Schwarz, leichter auf, als die entschälte, aber das Schwarz ist bei der ersteren nicht so rein und intensiv, auch nicht so haltbar wie bei der letzteren.

Ueber das Degummiren der Seide, welches in einer Kochung mit Seifenwasser besteht, ist das Ausführlichere in dem Artikel Bleichen nachzusehen.

Man hat es bei dem Schwarzfärben der Seide in seiner Gewalt, beliebig mehr oder weniger gerbsaures Eisen auf ihr zu befestigen, je nachdem man das Galliren und das Ausfärben längere oder kürzere Zeit fortsetzt. Das Schwarz fällt bei der letzteren Art zu färben reiner und schöner aus, als bei der ersteren, aber sie gewinnt bei der ersteren durch die Menge des sich auf ihr niederschlagenden gerbsauren Eisens bedeutend an Gewicht, woraus sich wieder ein Vortheil für den Fabrikanten ergeben kann. Die Seidenzeuge nämlich werden theils nach dem Gewicht, theils auch nach dem Maße verkauft. So wurden früher die Seidenzeuge von Tours nach dem Gewichte, die von Lyon dem Maße nach berechnet, und es lag daher im Interesse der Seidenfabrikanten von Tours, ihre Waare mit schwarzer Farbe möglichst zu überladen, derer von Lyon dagegen, an den Farbmaterialien möglichst zu sparen. Hierauf beruhet der Unterschied zwischen schwerem und leichtem Schwarz.

Beim Degummiren verliert die Seide ungefähr ¼ von ihrem Gewicht, und nimmt beim leichten Schwarz etwa die Hälfte von diesem Gewichtsverlust wieder auf. Beim schweren Schwarz dagegen kann das Gewicht wohl bis auf 20 pCt. über das der Seide vor dem Entschälen steigen. Das schwere Schwarz führt auch den Namen Englisch Schwarz, weil es zuerst in England aufgekommen sein soll. Man nimmt beim Verweben von schwarz gefärbter Seide gern die weniger schöne aber auch wohlfeilere, schwer gefärbte zu der Kette, die weit schönere leicht gefärbte zum Einschuß.

Man bedient sich zum Schwarzfärben der Seide gewöhnlich der Galläpfel, Knoppern, oder des Blauholzes. Um mit dem ersteren zu färben, kocht man auf je 12 Pf. Seide, 9 Pf. gestoßener Galläpfel, wozu freilich wegen des hohen Preises der Aleppo-Gallen größtentheils weiße Gallen genommen werden, drei bis vier Stunden mit Wasser, läßt die Abkochung sich klären, gibt sie von dem Bodensatze ab, und bringt nun die Seide hinein, die man nach vorsichtigem Durcharbeiten 12 bis 36 Stunden in dem Bade liegen läßt, worauf man sie

herausnimmt und am Flusse spült. Zu schwerem Schwarz wird das Galliren nochmals wiederholt, gewöhnlich aber so zu Werke gegangen, daß zum ersten Galliren ein schon gebrauchtes Bad, zum zweiten aber ein frisch bereitetes zur Anwendung kommt. Um nun die gallirte Seide schwarz zu färben, braucht man sie nur auf einige Zeit in einer Lösung von Eisenvitriol oder salpetersaurem Eisen durchzuarbeiten.

Sehr häufig wird zu schwerem Schwarz rohe Seide genommen, welche aber, um die Auflösung des Gummi zu verhüten, durchaus in der Kälte gallirt und ausgefärbt werden muß. Beim ersten Galliren, das wie gesagt, in einem schon gebrauchten Bade vorgenommen wird, bleibt die Waare mehrere Tage liegen. Die Gewichtszunahme beträgt bei roher Seide wohl 50 bis 60 pCt. So gefärbte Tramseide zum Einschuß führt den Namen Dunst.

Statt erst zu galliren und nachdem mit der Eisensolution zu behandeln, geht man auch umgekehrt zu Werke, und beizt zuerst mit Eisenvitriol oder salpetersaurer Eisenlösung, um sodann in einem Bade von Galläpfeln, Blauholz oder Knoppern auszufärben, dem man etwas Seife zusetzt. —

Schwarzkreide. (Black chalk) s. Schiefer.

Schwarzkupfer. (Matte), s. Kupfer.

Schwefel (Sulphur, Brimstone, Soufre). Die so ausgedehnte Anwendung des Schwefels, nicht nur zu verschiedenen Zwecken des gemeinen Lebens, sondern vorzüglich zur Fabrikation der Schwefelsäure und des Schießpulvers, machen ihn zu einem der wichtigsten Mineralkörper, der eben deswegen auch einen bedeutenden Handelsartikel bildet. Er findet sich in der Natur theils im reinen, isolirten Zustande als gediegener Schwefel, theils in vielfältigen Verbindungen, besonders mit den Metallen, unter welchen die mit dem Eisen, der Schwefelkies, sehr häufig zur Schwefelgewinnung benutzt wird.

Das Vorkommen des gediegenen Schwefels beschränkt sich, wenn auch nicht ganz, doch aber vorzüglich auf vulkanische Gegenden, unter welchen Sizilien, die liparischen Inseln, Italien und zwar die Gegend von Neapel und Toskana, Irland, Teneriffa, Guadeloupe, der Vulkan Puracé in Südamerika angeführt zu werden verdienen. Die eigentliche Quelle des Schwefels scheint hier in der Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas zu liegen, welches einen fast nie fehlenden Bestandtheil der Dämpfe bildet, die den Kratern der Vulkane und den so häufig in ihrer Nähe vorkommenden Solfataren entströmen. Es ist sowohl durch Versuche im Kleinen, als auch durch Beobachtungen an Vulkanen erwiesen, daß Schwefelwasserstoffgas im Verein mit Wasserdämpfen bei erhöheter Temperatur dem Zutritt einer verhältnißmäßig geringen Menge atmosphärischer Luft dargeboten, unter Abscheidung eines Theils des in ihm enthaltenen Schwefels zersetzt wird. Bei der großen Verwandtschaft des Wasserstoffs zum Sauerstoff nämlich wird sich bei unvollkommenem Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffs vorzugsweise der Wasserstoff oxydiren, der Schwefel aber in Substanz ausscheiden, gerade so, wie sich beim Brennen einer Oelflamme bei unvollkommenem Luftzutritt vorzugsweise der Wasserstoff des Kohlenwasserstoffgases oxydirt, der Kohlenstoff aber in Gestalt von Ruß sich abscheidet. Nichts ist also begreiflicher, als daß sich an den Wänden der Krater und in den lockeren vulkanischen Gesteins- und Erdmassen gediegener Schwefel in Menge vorfinden müsse. Wir sehen diesen Prozeß an vielen Orten noch unter unseren Augen vor sich gehen, an anderen erkennen wir das ehemalige Walten desselben an dem Vorkommen von unermeßlichen Mengen gediegenen Schwefels, der in kleineren und größeren Parthien, oft selbst in ausgezeichneten Krystallisationen, den Erdboden durchdrungen und zu einer festen Masse verkittet hat.

Wenn bei dem in Rede stehenden Prozesse der Luftzutritt so stark

und die Temperatur so hoch ist, daß auch ein Theil des Schwefels zu schwefeliger Säure verbrennt, so entweicht diese größtentheils als Gas, und verursacht den oft so erstickenden Schwefelgeruch in der Nähe der Vulkane, theilweise aber wirkt sie als Säure auf das Gestein, verbindet sich mit den vorhandenen Stoffen, und verwandelt, wo sie mit Kalkstein in Berührung kommt, diesen in schwefelsauren Kalk, woraus sich denn das häufige Zusammenvorkommen des gediegenen Schwefels mit dem Gyps erklärt.

Sehr interessante Beobachtungen über die berühmte Solfatara bei Pozzuoli unweit Neapel, in welcher viel Schwefel gewonnen wird, theilt Breislack mit, welcher längere Zeit als Direktor der Alaun- und Schwefel-Fabrik daselbst angestellt war. Der beschränkte Raum gestattet uns leider nicht, auf eine nähere Beschreibung dieses so merkwürdigen natürlichen Laboratoriums einzugehen, und wir müssen uns darauf beschränken, auf jenes Werk (Breislack, physikalische und lithologische Reisen durch Campanien) aufmerksam zu machen.

Sizilien ist das Land, welches bei Weitem die größten Mengen natürlichen Schwefels in den Handel bringt, und die Wichtigkeit seiner Schwefelausfuhr für andere Länder, besonders für England, welches den sizilianischen Schwefel in unermeßlichen Quantitäten zur Schwefelsäure- und Sodafabrikation verbraucht, und dessen Industrie an der Erlangung dieses Schwefels zu möglichst niedrigen Preisen ein wesentliches Interesse findet, ergibt sich aus dem im Jahre 1841 zwischen England und Neapel allein des Schwefelhandels wegen ausgebrochenen Kriege, der indessen durch Vermittlung des französischen Gouvernements beigelegt wurde.

Es sind in Sizilien nicht sowohl eigentliche Solfataren, d. h. noch in Thätigkeit begriffene kraterartige Oeffnungen, aus denen mit Schwefel beladene Wasserdämpfe entsteigen, als vielmehr ganze im Flötzgebirge vorkommende Lager eines sehr reichlich mit gediegenem Schwefel durchsetzten lockeren oder festeren Gesteines, meistentheils eines löcherigen Kalksteines oder Thonmergels, in welchen die Schwefelgruben angelegt sind. Solche Gruben finden sich in großer Menge in dem südlichen Theile Siziliens in einem Bezirke, dessen westliche Grenze bei der Stadt Cattolica im Nordwesten von Girgenti, dessen östliche Grenze dagegen bei der Stadt Centorbi, südwestlich vom Aetna angenommen werden kann, und dessen Längenerstreckung von WSW nach ONO sich auf etwa 20 geogr. Meilen, die weniger genau zu bestimmende Breite aber auf ungefähr 10 Meilen beläuft. Cattolica, Girgenti, Licata, Caltanisetta, Caltascibetta, Centorbi und Sommatino sind die Hauptpunkte, in welchen sich Schwefelgruben (Solfaren) befinden. Daß der Schwefel nicht gleichzeitig mit dem, ihn begleitenden Kalkstein und Thon gebildet sein könne, ergibt sich daraus, daß er sich nur in zahlreichen größeren und kleineren Klüften und Höhlungen vorfindet, welche zum Theil auch ganz leer, oder an den Wänden mit Krystallisationen ausgekleidet sind. Man findet so die ausgezeichnetsten Schwefelkrystalle, oft von 2 bis 3 Zoll Durchmesser. Das Gestein ist an manchen Stellen so reich mit Schwefel durchzogen, daß er wohl die Hälfte des Gewichts ausmacht; doch gehört dieses zu den Seltenheiten. Die Farbe dieses natürlichen Schwefels ist theils hell schwefelgelb, theils honiggelb bis ins Braungelbe. Bei dem Betrieb der Schwefelgruben, die übrigens in offenen Pingen bestehen, finden durch Unvorsichtigkeit der Arbeiter mitunter Entzündungen Statt. So entstand im Jahre 1787 in einer großen Schwefelgrube bei Sommatino ein Brand, welcher so rasch um sich griff, daß man die Grube verlassen mußte. Der Brand dauerte 2 Jahre, worauf dann aber der Berg, in welchem die Grube angelegt war, aufriß und aus einer Spalte einen ganzen Strom geschmolzenen Schwefels herabstürzen ließ, der nach dem Erkalten gewon-

nen werden konnte, und über 800000 Zentner des reinsten Schwefels geliefert haben soll.

Im Jahre 1838 wurden von Sizilien 154 Millionen Pfund Schwefel exportirt, und die Ausfuhr hat seitdem eher zu- als abgenommen. Gegen diese enorme Produktion steht die der neapolitanischen und toskanischen Solfataren sehr weit zurück. So belief sich in dem eben genannten Jahre die Ausfuhr von toskanischem Schwefel auf nur 2 Millionen, 640000 Pfund. Besonders aber kommt die Schwefelgewinnung aus Kiesen, wie sie in vielen Ländern, denen natürlicher Schwefel fehlt, betrieben wird, gegen Sizilien in gar keinen Betracht. Bei allem dem treffen wir den sizilianischen Schwefel in Deutschland nicht eben häufig im Handel an, weil bei weitem der größte Theil desselben nach England und Frankreich wandert. So gingen im Jahre 1838 von den 156,640,000 Pfd. sizilianischen und toskanischen Schwefels nach England 101,200,000 Pfd.; nach Frankreich 39,600,000 Pfd.; nach anderen Ländern zusammen nur 15,840,000 Pfund. Die deutschen Zollvereinsstaaten hatten an Schwefel:

	Im Jahre 1837	1838	1839
Einfuhr, Zentner	65508 —	66511 —	41855
Ausfuhr „	366 —	214	200
Durchfuhr „	369	746	166

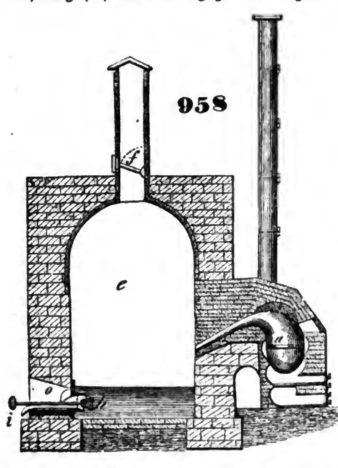
Die eigene Produktion im Königreiche Preußen (in Schlesien, wo sie allein Statt findet) betrug

1837	1838	1839
456 —	1195	560 Zentner.

Reinigung des natürlichen Schwefels. Der aus den Schwefelgruben oder Solfataren erfolgende, mit vielem Kalk, Thon oder Mergel durchmengte Schwefel wird gleich in der Nähe der Gruben einer rohen Destillation unterworfen, und dadurch von der größten Menge der erdigen Theile gereinigt. Es geschieht dieses in großen tiegelförmig gestalteten irdenen Töpfen oder Krügen, deren mehrere neben einander in einem niedrigen Ofen stehen und durch unmittelbar dazwischen eingelegtes Holz geheizt werden. Die weiten Hälse der Krüge reichen aus der oberen Decke des Ofens hervor und werden während der Arbeit mit thönernen Platten verschlossen. Nahe unter dem Halse eines jeden Kruges läuft ein schräg abwärts geneigtes Seitenrohr aus, welches durch die Seitenwand des Ofens hindurch reicht, und in einen davor gestellten Krug von gleicher Größe und Form einmündet. Die in dem Ofen stehenden Krüge werden bis nahe unter die Seitenröhren mit zerkleinertem Schwefelgestein gefüllt, und nach dem Verschließen der Deckel wird mit dem Feuern begonnen. Der Schwefel verwandelt sich nun in Dampf, verdichtet sich in den Vorlagen, und sammelt sich in den, unter denselben befindlichen hölzernen Bütten. Würde nun diese Destillation mit gehöriger Sorgfalt betrieben, so könnte man auf diesem, allerdings sehr rohen Wege, einen reinen Schwefel erhalten; da aber die Töpfe gewöhnlich zu weit gefüllt werden, der Schwefel aber bei der Temperatur seines Kochpunktes eine sehr zähe Konsistenz besitzt, und sich stark aufbläht, so ist es nicht zu verwundern, daß ein Theil desselben nicht in Dampfform, sondern als Flüssigkeit durch die Seitenröhre abfließt, und eine nicht unbedeutende Menge erdiger Theile mit sich führt, welche das Destillat verunreinigen.

In diesem Zustande nun kommt der Schwefel als Rohschwefel in den Handel. Er bildet große unregelmäßige Klumpen, von theils schmutzig gelber, theils braungelber Farbe, und wird in 3 Sorten unterschieden, deren erste 1 Prozent, die zweite etwa 3, die dritte 4½ Prozent erdige Theile enthält. Zur Bereitung der Schwefelsäure bedarf er einer weiteren Reinigung nicht; der zu anderen Zwecken, z. B. der Pulverfabrikation oder zu chemischen Präparaten bestimmte Schwefel dagegen wird meistens noch einer ferneren Reinigung unterzogen,

die besonders in Frankreich in der Gegend von Marseille sehr im Großen betrieben wird. Man unterwirft ihn zu dem Ende einer nochmaligen Destillation in einem großen Destillations-Apparate, dessen Einrichtung sich aus der Fig. 958 ergibt. Eine große gußeiserne, aus zwei Theilen bestehende, Retorte a dient zur Aufnahme des Rohschwefels. Die Dämpfe desselben gelangen durch das eiserne Helmrohr in die große Kondensationskammer e, die mit einem aufsteigenden Schornstein versehen ist. Eine in demselben angebrachte Klappe f ist dazu bestimmt, der sich in der Kammer stark erhitzenden Luft einen Ausweg zu gestatten. Sobald der Schwefel in der Pfanne dem Siedepunkte nahe ist, entzündet er sich, löscht aber durch die sich entwickelude schweflige Säure bald wieder aus, worauf sich die Schwefeldämpfe an den Wänden der Kammer in Gestalt eines feinen Staubes (Schwefelblumen) verdichten. Bei fortgesetzter Arbeit erhitzt sich die Kammer mehr und mehr, die Schwefelblumen kommen zum Schmelzen, fließen auf den Boden der Kammer herab, und bilden hier eine Schicht geschmolzenen Schwefels, den man von Zeit zu Zeit absticht. Die Erhitzung der Kammer ist demnach, wo man den Schwefel nicht in pulverförmigem Zustande, sondern in kompakten Massen zu erhalten wünscht, eine nothwendige Bedingung, weßhalb denn auch die Arbeit Tag und Nacht fortgesetzt werden muß. Zum Ablassen des geschmolzenen Schwefels dient die bei o ersichtliche Einrichtung. Es ist eine kurze, sich nach der Innenseite der Kammer konisch erweiternde Röhre, die durch einen genau schließenden Stöpsel h geschlossen werden kann. Man darf also nur den Stöpsel mittelst der daran sitzenden Stange zurückschieben, um die Oeffnung frei zu machen, und den Schwefel durch die Rinne i abfließen zu lassen. Die Kammer hat endlich noch eine eiserne Eigangsthür, welche jedoch in der Regel fest geschlossenbleibt.



Die Größe dieser Destillationsapparate ist nicht immer gleich; man hat sie theils mit einer, theils auch, und zwar gewöhnlich, mit zwei Pfannen oder Retorten. Diese haben 39 Zoll äußeren Durchmesser, 21⅓ Zoll Tiefe, und eine Metalldicke von 4½ Zoll am Boden, 1 Zoll an den Seiten, und nehmen jedesmal etwa 800 Pfund Schwefel auf. Die Kammer hat 21 Fuß 9 Zoll Länge, 12 Fuß Breite, und 12 Fuß 9 Zoll Höhe. Die Wanddicke beträgt 2 Fuß 7 Zoll.

Nachdem die Retorten geladen und die Eintragethüren dicht verstrichen sind, fängt man mit dem Heizen der einen Retorte an, und gibt zuerst gelinde Hitze; später, wenn erst der Schwefel die dickflüssige Konsistenz angenommen hat, stärkere. Etwa 1 Stunde nach Anfang der Heizung beginnt die Destillation, und nach 6 Stunden ist gewöhnlich der Schwefel abgetrieben. Nachdem die erste Retorte 3 Stunden im Gange gewesen ist, fängt man mit der Heizung der zweiten an, und fährt auf diese Art, alle 3 Stunden eine der beiden Retorten neu besetzend, ohne Unterlaß 6 Tage und 5 Nächte lang fort. Am dritten Tage fängt der Schwefel in der Kammer an zusammen zu fließen. Am Abend des sechsten Tages

ist die Temperatur der Kammer 140 bis 150°. Man hört dann mit der Arbeit auf, überläßt die Kammer während der Nacht sich selbst, damit die Temperatur auf etwa 125° sinke, da erfahrungsmäßig der bei dieser Temperatur gegossene Schwefel am schönsten ausfällt, und verwendet den Sonntag, den Schwefel in Stangen zu gießen. Zu dieser sehr einfachen Arbeit bedient man sich hölzerner, mit einer, sich nach oben ein wenig erweiternden Bohrung versehener Formen, die beim Gebrauche, um das Anhaften des Schwefels zu vermeiden, stets feucht gehalten werden. Der Boden dieser Form wird durch das obere Ende eines runden Stabes gebildet, den man, nachdem der Schwefel durch Eintauchen der Form in kaltes Wasser erstarrt ist, nur vorschieben darf, um die gebildete Schwefelstange herauszustoßen.

Der nach dieser Reinigungsmethode aus dem sizilianischen Schwefel gewonnene Stangenschwefel zeichnet sich durch eine vorzüglich schöne schwefelgelbe Farbe aus. Uebrigens wird auch viel Stangenschwefel unmittelbar aus Rohschwefel gegossen.

Schwefelgewinnung aus Kiesen. Unter den vielen vorkommenden Schwefelmetallen ist es vornehmlich der Schwefelkies (Schwefeleisen, aus 45,74 Eisen und 54,26 Schwefel bestehend), der theils seines häufigen Vorkommens, theils der Leichtigkeit wegen, mit welcher er einen guten Theil seines Schwefelgehaltes abgibt, vielfach zur Schwefelgewinnung benutzt wird. Es reicht nämlich hin, ihn einer mäßig starken Glühung zu unterwerfen, um $^{2}/_{5}$ seines Schwefelgehaltes auszutreiben, welcher sich, wenn diese Glühung in einem Destillationsapparate vorgenommen wird, leicht gewinnen läßt.

Man bedient sich in Böhmen, Sachsen und Schlesien hiezu meistens weiter thönerner, runder oder viereckiger Röhren, die nach dem einen Ende zu sich verengen, und deren eine Anzahl in einer oder zwei Reihen in einen Galeerenofen so eingesetzt sind, daß sich der untere Boden in horizontaler Lage befindet. Man besetzt sie durch das weitere Ende mit etwa 1 Zentner gröblich gepochtem Schwefelkies, verschließt sodann diese Mündung durch eine eingesetzte, und wohl verstrichene Thonplatte, und setzt nun den Ofen allmälig in starke Rothglühhitze. Der sich verflüchtigende Schwefel gelangt durch das engere Ende der Röhre zum Theil in Dampfgestalt, zum Theil auch als flüssiger Schwefel in eine kastenförmige eiserne Vorlage, die mit Wasser gefüllt und mit einem bleiernen Deckel verschlossen ist. Eine Destillation dauert etwa 6 bis 8 Stunden. Man öffnet nach Beendigung derselben die Röhren, zieht die Schwefelbrände heraus, welche gewöhnlich zur Bereitung von Eisenvitriol verwendet werden, und ladet sie sofort mit neuem Kies. Der in den Vorlagen gesammelte Tropfschwefel von unreiner, ins Grünliche oder Röthliche spielender Farbe ist noch sehr unrein, enthält oft an 12 Prozent fremder, theils mechanisch beigemengter, theils in ihm aufgelöster Theile, zu welchen letzteren namentlich Schwefelarsenik gehört. Da nämlich dem Schwefelkies sehr häufig andere, arsenikhaltige, Erze beigemengt vorkommen, so geht der größte Theil dieses Arsenikgehaltes in den Schwefel über. In England wurde früher auf gleiche Weise Schwefel aus Kupferkies gewonnen; seitdem jedoch der Sizilianische Schwefel in so enormen Quantitäten eingeführt wird, hat man damit aufgehört.

Der aus den Kiesen erhaltene Rohschwefel bedarf nun noch einer Läuterung durch Destillation, wodurch er nicht nur von den mechanisch eingemengten Unreinigkeiten, sondern auch von dem größten Theile des Schwefelarseniks gereinigt wird. Man bedient sich hierzu gußeiserner Kolben von der Größe, daß sie etwa 1 Zentner Rohschwefel aufnehmen, und deren 12 in einem Galeerenofen erhitzt werden. Die oberen Mündungen der Kolben sind mit thönernen Helmen geschlossen, deren Hälse durch die Seitenmauer des Ofens hindurchreichen und in thönerne Krüge einmünden, in welchen sich die Dämpfe zu flüssigem Schwefel

verdichten, den man von Zeit zu Zeit durch eine nahe über dem Boden befindliche Oeffnung in ein darunter gestelltes Gefäß mit kaltem Wasser abfließen läßt. Da nun das Schwefelarsenik weit weniger flüchtig ist, als der Schwefel, so verdichten sich die Dämpfe desselben größtentheils schon in dem Helme, aus welchem man es von Zeit zu Zeit herausbricht, um es als Rauschgelb in den Handel zu bringen. Der in den Kolben verbleibende, noch schwefelhaltige Rückstand (Schwefelschlacke) wird entweder unmittelbar oder nach vorhergehendem Umschmelzen in Gestalt einer porösen grauen Masse als Roßschwefel (insofern er von den Pferdeärzten gebraucht wird), verkauft.

Andere Methoden der Schwefelgewinnung aus Kiesen, wobei derselbe als Nebenprodukt bei Röstprozessen gewonnen wird, sind in dem Artikel Metallurgie beschrieben.

Der aus Kiesen gewonnene Schwefel ist sehr gewöhnlich noch mit etwas Arsenik verunreinigt, und deshalb für manche Zwecke, z. B. zur Bereitung pharmazeutischer Präparate, nicht wohl anwendbar, auch liefert er eine arsenikhaltige Schwefelsäure.

Die Schwefelblumen (flores sulphuris) aus höchst zarten, krystallinisch pulverförmigen Theilchen bestehend, entstehen, wenn Schwefeldämpfe, bevor sie Gelegenheit finden, sich zu flüssigem Schwefel zu verdichten, mit kalter Luft in Berührung kommen. Die Theilchen des Schwefeldampfes erstarren dann in Gestalt seiner Krystallkörnchen. Um die Schwefelblumen, welche besonders zur Bereitung pharmazeutischer Präparate gebraucht werden, zu fabriziren, wendet man in Marseille, wo diese Fabrikation fast ausschließlich betrieben wird, denselben, bereits oben beschriebenen und abgebildeten, zur Raffinerie des Rohschwefels dienenden Apparat an, sorgt aber dafür, daß die Temperatur der Kammer nie bis zum Schmelzpunkt des Schwefels steigt, zu welchem Ende man die Destillation nur während des Tages fortsetzt, damit die Kammer während der Nacht Gelegenheit finde, abzukühlen. Zum Ausnehmen der Schwefelblumen, die sich an den Wänden und dem Boden der Kammer absetzen, dient eine eiserne Thür, die während der Destillation natürlich sehr dicht verstrichen wird. Da sich, wie oben erwähnt, nicht selten Entzündungen des in der Pfanne befindlichen Schwefels einstellen, und die Luft der Kammer viel schweflige Säure enthält, die sich später in Schwefelsäure umwandelt, so ist es nicht zu verwundern, daß die käuflichen Schwefelblumen eine saure Reaktion zeigen. Durch Auswaschen mit Wasser ist diese geringe Menge anhängender Schwefelsäure leicht zu beseitigen.

Im Detailhandel kommt der Schwefel (mit Ausnahme der Schwefelblumen) fast nur in Stangen vor; im Großhandel aber auch häufig in Broden. In Livorno verkauft man den sizilianischen Schwefel in Sorten, Schwefel von Tallamone in Broden, und raffinirten Schwefel in Stangen.

Eigenschaften des Schwefels. Er besitzt im reinen Zustande eine, ein wenig ins Grünliche spielende, gelbe Farbe; welche besonders bei dem krystallisirten natürlichen Schwefel, der mit dieser Farbe einen starken Grad von Halbdurchsichtigkeit, ja, in dünneren Stücken fast Durchsichtigkeit verbindet, sehr ausgezeichnet zum Vorschein kommt. Beim Schmelzen und nachherigen Erstarren geht diese Durchsichtigkeit zum Theil verloren. Der aus Kiesen gewonnene Schwefel besitzt häufig eine graulich gelbe Farbe und ist fast undurchsichtig, wodurch sich seine unreine Beschaffenheit beurkundet. Er gehört zu den dimorphen Körpern, d. h. denen, welche einer zweifachen ganz verschiedenen Krystallisation fähig sind. Die Krystallform des natürlichen Schwefels stimmt mit jener, welche er beim Auskrystallisiren aus seinen Auflösungen in fetten und flüchtigen Oelen annimmt, überein, weicht aber durchaus von jener ab, welche beim Erstarren des geschmolzenen Schwefels entsteht. Spezif.

Gew. = 1,98. Der natürliche krystallisirte besitzt ausgezeichnet muschligen Bruch und starken Glanz auf den Bruchflächen, bei starker Durchscheinbarkeit; der nach dem Schmelzen erstarrte unebenen Bruch und Wachsglanz, und ist dabei fest undurchsichtig. Er ist fast geschmack- und geruchlos, sehr spröde, und wird beim Reiben stark elektrisch; was sich besonders beim Pulverisiren in gläsernen oder porzellanenen Reibschalen zeigt. Die einzelnen Theile werden hier so stark elektrisch, daß sie, beim Herausstreichen aus der Schale mit Gewalt aus einander stieben. Bedient man sich zum Pulverisiren eines eisernen Mörsers, so ist von allen dem nichts zu bemerken. Er schmilzt bei 111° zu einer ganz dünnflüssigen, bernsteingelben Flüssigkeit, die beim Erkalten in nadelförmigen Krystallen von gleicher Farbe anschießt. Dieser so erstarrte Schwefel, dessen Krystallform, wie oben erwähnt, von der des natürlichen abweicht, zeigt die interessante Erscheinung, daß er nach etwa 24 Stunden an einzelnen Stellen anfängt, seine Farbe in Hellgelb umzuändern, und undurchsichtig zu werden, welche Erscheinung sich mehr und mehr ausbreitet, bis endlich nach etwa 48 Stunden die Gesammtmasse in den Zustand des gewöhnlichen Stangenschwefels übergegangen ist. Die Ursache hievon liegt ohne Zweifel in einer Umlagerung der kleinsten Theilchen, welche sich bei der gewöhnlichen Temperatur in eine solche wechselseitige Lage begeben, wie sie der andern Krystallform entspricht; wobei dann in Folge der vielen inneren Trennungen, der freie Durchgang der Lichtstrahlen gehemmt wird, und wieder in Folge der Undurchsichtigkeit eine hellere Farbe hervorkommt. Das Auffallende in dieser Erscheinung beim Schwefel liegt nur darin, daß derselbe ungeachtet dieser Umlagerung der Atome seinen Zusammenhang nicht verliert. Ganz dieselbe Erscheinung findet Statt, wenn natürlicher durchsichtiger Schwefel längere Zeit hindurch in einer Temperatur erhalten wird, die seinem Schmelzpunkte nahe liegt. Auch hier stellt sich eine Umlagerung der Atome ein, welche bei dieser Temperatur das Bestreben haben, sich der Krystallform des beim Erstarren krystallisirenden Schwefels entsprechend anzuordnen, wobei sich ebenfalls die Durchsichtigkeit verliert, und eine hell gelbe Farbe einstellt.

Der geschmolzene Schwefel bleibt bei fernerem Erhitzen bis zu etwa 160° unverändert. Steigt die Temperatur noch höher, so wird er dickflüssig und fadenziehend; die Farbe geht dabei in die des dunkel gefärbten Honigs über. Bei 200° ist er so zähe, daß man das Gefäß umkehren kann, ohne daß er ausfließt. Läßt man diese zähe Masse abkühlen, so nimmt sie, sobald die Temperatur unter 160° herabkommt, wieder den dünnflüssigen Zustand an. Bringt man sie dagegen noch in dem zähen Zustande plötzlich in kaltes Wasser, so behält sie auch nach dem völligen Erkalten ihre braune Farbe und zähe Beschaffenheit, so daß man sie zwischen den Fingern wie Glaserkitt kneten und beliebig formen kann. Erst nach längerer Zeit, die bei recht reinem Schwefel sich auf 24 Stunden und darüber erstrecken kann, wird sie hart und hellgelb. Bei sehr unreinem Schwefel tritt das Erhärten schon in kurzer Zeit ein.

Der Schwefel fängt schon bei 143° an, einen gelbgefärbten Dampf auszustoßen, der sich an kalten Wänden in Gestalt eines zarten mehlförmigen gelben Pulvers (Schwefelblumen) verdichtet. Bei 316° kocht er und läßt sich sehr gut destilliren, wobei etwa vorhandene Unreinigkeiten zurückbleiben.

An der Luft erhitzt, entzündet sich der Schwefel leicht und verbrennt mit blauer Flamme zu schwefliger Säure, welche den erstickenden Geruch des brennenden Schwefels bedingt. Die zu seiner Entzündung nöthige Temperatur liegt aber noch über seinem Kochpunkte.

Er ist im Wasser völlig unauflöslich, in absolutem Alkohol und Aether in sehr geringer Menge löslich, weit leichter in erwärmten fetten und flüchtigen Oelen, so wie in Schwefelkohlenstoff und Chlorschwefel. Beim

Erkalten dieser heiß gesättigten Lösungen scheidet er sich in Krystallen, deren Form mit der des natürlichen Schwefels übereinstimmt, aus. Auch in heißer Kalilauge, so wie in einer siedenden Lösung von schwefligsaurem Natron ist er, in Folge einer Umwandlung in unterschweflige Säure, löslich.

Die Anwendungen des Schwefels sind sehr mannigfaltig. Außer seiner allgemein bekannten Benutzung zu Schwefelhölzern und Schwefelfäden, dient er zur Bereitung der Schwefelsäure, zur Pulverfabrikation, zur Darstellung vieler pharmazeutischer und chemischer Präparate, zur Fabrikation von Kupfervitriol, zur Gewinnung von arsenikfreiem Nickel, zum Schwefeln der Wolle, Seide, Strohhüte, Korbmacherarbeiten, und zu noch vielen anderen Zwecken.

Schwefelkies (Pyrites, Pyrite ferrugineuse), ist eine Verbindung von einem Atom Eisen, mit zwei Atomen Schwefel oder dem Gewichte nach von 59,61 Eisen mit 40,39 Schwefel.

Diese sehr häufig, und an manchen Orten in Menge vorkommende Verbindung besitzt auf frischen Bruchflächen eine blaß messinggelbe, äußerlich durch Anlaufen eine dunkler messinggelbe Farbe und vollkommenen Metallglanz. Die Härte kommt der des Quarzes ziemlich nahe, so daß er am Stahle Funken gibt, und früher allgemein zu Flintensteinen benutzt werden konnte, worauf sich sein Name, Pyrites, bezieht. Er krystallisirt in Würfeln, Pentagonaldodekaëdern und anderen Formen des regulären Systems. Beim Glühen an freier Luft entwickelt er den Geruch nach brennendem Schwefel, und oxydirt sich unter Austreibung des meisten Schwefels in Eisenoxyd, und eine kleine Menge Eisenvitriol. Wird die Glühung in verschlossenen Gefäßen vorgenommen, so verflüchtigen sich $^2/_5$ des Schwefelgehaltes, während die übrigen $^3/_5$ mit dem Eisen zu einer niederen Schwefelverbindung vereinigt zurückbleiben.

Mit dem Schwefelkies in seiner Zusammensetzung ganz übereinstimmend, in den äußeren Eigenschaften aber von ihm abweichend, ist der Wasserkies. Dieser besitzt bei völligem Metallglanz auf frischem Bruche eine hellgraue, kaum ein wenig ins Gelbe ziehende, äußerlich eine hell messinggelbe Farbe, und weicht in der Krystallisation von dem Schwefelkiese sehr bedeutend ab. Er kommt häufig in nierenförmigen, äußerlich mit hervorragenden Krystallenden besetzten, innerlich strahligen Massen vor, und führt dann den Namen Strahlkies. Längere Zeit der feuchten Luft dargeboten, bildet er, besonders der Strahlkies, auf seiner Oberfläche einen weißen Beschlag von Eisenvitriol, dessen Bildung sich nach und nach bis in das Innere der Masse fortpflanzt, und das Stück endlich zum Zerfallen bringt. Die Ursache dieser, den Mineraliensammlungen so widerwärtigen Zersetzung, die sich selbst durch einen starken Firnißüberzug für die Dauer nicht verhindern läßt, liegt in einer, bei dem Wasserkiese fast nie fehlenden Einmengung von Einfachschwefeleisen, welches eben jene Umänderung in Eisenvitriol erfährt. Auf dieser Eigenschaft des Wasserkieses beruht die Alaunfabrikation aus der sogenannten Alaunerde, wie in dem Artikel Alaun gezeigt wurde. Die Theile des Wasserkieses selbst bleiben bei dieser Zersetzung unverändert zurück. Der Schwefelkies ist von der genannten Einmengung fast jederzeit frei, und unterliegt nicht dem Verwittern. Wenn jedoch er sowohl wie der Wasserkies einer vorsichtigen, nicht zu weit getriebenen Röstung unterworfen wird, so bildet sich nicht allein während der Röstung, sondern vorzüglich bei längerem Aussetzen des Rückstandes an die feuchte Luft, eine beträchtliche Menge Eisenvitriol.

Ueber die Schwefelgewinnung aus Schwefelkies ist in dem vorhergehenden Artikel die Rede gewesen, dagegen wird von seiner Verwendung zur Schwefelsäurefabrikation in dem Art. Schwefelsäure die Rede sein.

Schwefeln. (Sulphuration.) Diese bekannte Bleichmethode findet besonders bei Wolle, Seide, Stroh- und Korbmacher-Arbeiten Anwendung,

und beruht auf der Eigenschaft der schwefligen Säure, sich mit verschiedenen organischen Pigmenten zu farblosen Verbindungen zu vereinigen. Wenn man z. B. eine rothe Rose in schweflige Säure taucht, oder über brennenden Schwefel hält, so verliert sie die Farbe, und wird weiß. Der Farbstoff ist jedoch nicht etwa zerstört, sondern nur durch seine Verbindung mit der schwefligen Säure unkenntlich geworden. Bringt man die Rose demnächst in verdünnte Schwefelsäure, so treibt diese in Folge ihrer größeren Verwandtschaft zu dem rothen Pigmente, die schweflige Säure aus, und die rothe Farbe kommt wieder zum Vorschein.

Nicht anders verhält es sich beim Schwefeln der Wolle u. dgl. Auch hier wird der Farbstoff nicht zerstört, und wenn daher bei längerer Aufbewahrung die schweflige Säure sich zu Schwefelsäure oxydirt, so tritt die vorherige Färbung, wenn auch nicht immer in ihrer ganzen Intensität, wieder hervor. Besonders bei Stroh und Weidenholz wird dieses sehr bemerklich, denn es ist bekannt, daß Strohhüte und Korbmacherarbeiten mit der Zeit wieder so gelb werden, als wären sie nie gebleicht. In dieser Beziehung steht das Schwefeln hinter der Chorbleiche weit zurück, bei welcher letzteren der Farbstoff unwiderbringlich zerstört wird. Nur ist die Chlorbleiche nicht überall anwendbar. Wolle z. B. verliert durch Chlor einen großen Theil ihrer natürlichen Steifigkeit und Elastizität.

Das Verfahren beim Schwefeln ist sehr einfach. Man hängt die zu bleichenden Stoffe, nachdem sie stark angefeuchtet worden, in einem Kasten oder einer Kammer auf, in welcher man sodann eine Portion Schwefel verbrennt, und die Waare mit den Dämpfen bis zu erfolgter Bleichung in Berührung läßt. Die Einrichtung der Bleichkammern, deren Größe sich natürlich nach dem Bedarf richtet, ist folgende: Die Kammer, deren Fenster und Thüren so luftdicht wie möglich schließen müssen, ist zum Aufhängen der Waare mit vielen unter der Decke angebrachten Stangen, und zum Abfließen des herabtröpfelnden Wassers mit einem, sich rinnenförmig nach der einen Seite neigenden mit Fließen belegten Fußboden versehen. Die eisernen oder irdenen Schalen, in welchen der Schwefel verbrannt wird, befinden sich in den vier Winkeln der Kammer. Bei größeren Kammern können auch in der Mitte der Wände solche Schalen aufgestellt werden. Die Thür erhält nahe über dem Fußboden eine kleine Schiebthür, wodurch man in den Stand gesetzt ist, nach Erforderniß etwas frische Luft in die Kammer zu lassen. Ein von der Decke der Kammer auslaufendes eisernes Rohr führt nach einem gut ziehenden Schornsteine. Nachdem also die Waare angefeuchtet und aufgehängt ist, zündet man den Schwefel auf den Schalen an, läßt noch einige Zeit die Schiebthür ein wenig geöffnet, verschließt sie sodann und überläßt nun das Ganze sich selber. Das nach dem Schornsteine führende Rohr bleibt dabei geöffnet. Da nämlich das spezifische Gewicht des schwefligsauren Gases das der atmosphärischen Luft über das Doppelte übersteigt, so würde es aus allen Ritzen und Spalten in Thüren und Fenstern rasch entweichen, wenn man nicht durch Verbindung der Kammer mit einem gut ziehenden Schornsteine diesem Entweichen entgegenwirkte. Ist endlich die, erfahrungsmäßig zur Bleichung nöthige Zeit verstrichen, so öffnet man allmälig die Schiebthüre, verstärkt auch wohl durch einen besonderen Ofen den Zug des Schornsteins und entfernt so das Gas aus der Kammer, worauf man sie öffnen und die gebleichte Waare herausnehmen kann.

Die Korbmacher bedienen sich zum Schwefeln ihrer Arbeiten gewöhnlich eines großen, mit einem dicht schließenden Deckel versehenen Kastens, in welchen die naßgemachten Stücke gestellt, und worin man hierauf eine Portion Schwefel abbrennen läßt. Ueber das Schwefeln des Strohes ist der Artikel Strohhüte nachzusehen.

Schwefelsäure. (Sulphuric acid, acide sulfurique.) Diese, nicht minder wissenschaftlich wie technisch hochwichtige Verbindung von Schwe-

fel und Sauerstoff findet sich zwar an Salzbasen, besonders an Kalk gebunden als Gyps in außerordentlich großer Menge in der Natur, im isolirten Zustande dagegen kommt sie nur hie und da bei einigen Vulkanen, und auch hier in so verdünntem Zustande vor, daß sie technisch von keiner Wichtigkeit ist. Die Schwefelsäure muß daher künstlich dargestellt werden, wozu sich denn bis jetzt zwei, wesentlich verschiedene Verfahrungsarten gefunden haben. Nach der einen, älteren, gewinnt man die Schwefelsäure aus dem Eisenvitriol, nach der zweiten durch Verbrennung und fernere Oxydation des Schwefels.

1) Darstellung der Schwefelsäure (des Vitriolöls) aus Eisenvitriol. Der Eisenvitriol, schwefelsaures Eisenoxydul mit Wasser, läßt bei scharfer Glühhitze die Schwefelsäure entweichen, wobei jedoch ein Theil derselben durch Abgabe von Sauerstoff an das Oxydul, welches sich dadurch in Oxyd verwandelt, sich zu schwefliger Säure reduzirt. Dieser Vorgang ist zwar, sofern er einen Verlust an Schwefelsäure bedingt, ein Uebelstand, aber er trägt auch in hohem Grade dazu bei, das Entweichen der Schwefelsäure zu erleichtern, weil das Eisenoxyd eine ungleich schwächere Basis ist, als das Oxydul; ja es würde wahrscheinlich ohne denselben zum Austreiben der Schwefelsäure eine so hohe Temperatur erforderlich sein, daß sie, in Folge dieser Hitze eine noch stärkere Zersetzung erleiden würde. Man könnte nun zwar den Eisenvitriol ohne Weiteres in die zu der Destillation bestimmten Kolben bringen, um zuerst bei gelinder Hitze das Wasser, und darauf bei erhöheter Temperatur die Schwefelsäure auszutreiben. Da aber auf diese Art nur kleine Mengen von Vitriol in dem Kolben Raum finden würden, so nimmt man die Entwässerung vorher in offenen Pfannen oder Kolben vor, welche in den zum Erhitzen der Destillationskolben dienenden Galeerenofen mit eingesetzt sind. Bei dieser Kalzination wird jedoch das Wasser nicht vollständig ausgetrieben, und der kleine Rückhalt trägt wesentlich dazu bei, das nachherige Entweichen der Schwefelsäure zu erleichtern. Zugleich oxydirt sich durch den atmosphärischen Sauerstoff ein Theil des Eisenoxyduls zu Oxyd, und da endlich der Eisenvitriol schon in seinem gewöhnlichen Zustande eine gewisse Menge Oxyd enthält, so ersieht man, daß die kalzinirte Masse, so wie sie der Destillation übergeben wird, schon ziemlich reich an Eisenoxyd sein müsse, woraus es sich erklärt, daß die erhaltene Säure im Allgemeinen nicht so stark durch schweflige Säure verunreinigt ist.

Die aus feuerfestem Thon gebrannten Kolben haben gewöhnlich etwa 15 Zoll Länge, im Bauche 4 bis 5 Zoll Dicke, und laufen in einen 6 Zoll langen, 3 Zoll dicken Hals aus. Eine Anzahl, gewöhnlich 24, solcher Kolben liegen in zwei Reihen über einander in einem Galeerenofen und werden, jeder, mit etwa 2 Pf. kalzinirtem Vitriol geladen. Die Vorlagen sind ähnlich gestaltet und werden mit ihren, 1½ Zoll im Durchmesser haltenden Hälsen in die Kolben gelegt und mit Thon verstrichen. Wo man sich die Herstellung einer möglichst konzentrirten Säure zur Aufgabe macht, läßt man die zuerst übergehende sehr wasserhaltige Säure (Vitriolspiritus) unaufgefangen abtropfen, und legt die Vorlagen erst beim Erscheinen weißer Nebel von wasserleerer Schwefelsäure vor. Hierauf verstärkt man das Feuer und hält den Ofen in starker Rothglühhitze, die gegen das Ende der Destillation bis zur anfangenden Weißglühhitze getrieben wird. Gewöhnlich ist nach Verlauf von 36 Stunden die Destillation zu Ende, welches man an dem Erkalten der Vorlagen erkennt. Man nimmt nun die Vorlagen ab, um sie zu entleeren, zieht mit eisernen Kratzen das in den Kolben befindliche Eisenoxyd (Kolkothar, Todtenkopf, Caput mortuum vitrioli) heraus, ersetzt die etwa gesprungenen Kolben durch neue, und schreitet zu einer folgenden Destillation. Die Ausbeute an Vitriolöl beträgt etwa 45 Prozent vom Gewichte des kalzinirten Vitriols.

Das so erhaltene Vitriolöl (rauchendes, sächsisches, nordhäuser Vitriolöl) wurde früher häufiger als gegenwärtig dargestellt, weil es in vielen seinen Anwendungen durch die viel wohlfeilere englische Schwefelsäure verdrängt ist; aber es wird auch jetzt noch an mehreren Orten, namentlich im sächsischen Erzgebirge, in Böhmen zu Graßlitz und Lukawitz, in Schlesien zu Rohnau bei Kupferberg, zu Schreibershau, Hermsdorf, in Nordhausen, Goslar, Bonn, Linz a. Rhein u. a. O. fabrizirt.

2. Darstellung der Schwefelsäure aus Schwefel. Diese, gegenwärtig allgemein übliche Darstellungsart soll im Jahre 1697 in England erfunden sein, weßhalb auch die nach ihr gewonnene Schwefelsäure jetzt noch englische genannt wird, obwohl sich in der zivilisirten Welt schwerlich ein Land finden möchte, in welchem nicht solche Schwefelsäure fabrizirt wird

Wir wollen zuerst den, bei ihrer Darstellung vorgehenden chemischen Prozeß betrachten, und sodann zu der Fabrikation übergehen.

Beim Verbrennen des Schwefels entsteht nur schweflige, nie Schwefelsäure. Es handelt sich also darum, die durch Verbrennen von Schwefel erhaltene gasförmige schweflige Säure durch höhere Oxydation in Schwefelsäure umzuwandeln. Da nun aber diese Oxydation durch den einfachen Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffs außerordentlich langsam von Statten geht, so bedient man sich eines anderen Oxydationsmittels, der salpetrigen Säure. Diese hat zwar im reinen, dampfförmigen Zustande ebenfalls keine Einwirkung auf die schweflige Säure, tritt aber, sobald Wasser, sei es in flüssiger, oder in Dampfgestalt, hinzu kommt, augenblicklich mit ihr in Wechselwirkung. Die salpetrige Säure gibt einen Theil ihres Sauerstoffgehaltes an die schweflige Säure ab, welche so in Schwefelsäure übergeht, die sich mit dem Wasser zu wasserhaltiger Schwefelsäure vereinigt, während sie selbst (die salpetrige Säure) durch Verlust des Sauerstoffes, sich in Stickstoffoxyd verwandelt. Dieses letztere aber besitzt die Eigenschaft, in Berührung mit dem atmosphärischen Sauerstoff sich durch Aufnahme desselben zu salpetriger Säure zu oxydiren, welche dann unter Vermittlung von Wasserdampf eine neue Portion schwefliger Säure in Schwefelsäure umwandelt, hiebei wieder in Stickstoffoxyd übergeht, und auf diese Art als Ueberträger wirkt, indem sie den aus der atmosphärischen Luft aufgenommenen Sauerstoff sofort wieder an eine neue Portion schwefliger Säure abgibt. Nach dieser Erklärung des Prozesses könnte man vermuthen, daß dieselbe Portion salpetriger Säure zur Oxydation ungemessener Mengen schwefliger Säure hinreichen werde. Aus einem doppelten Grunde aber ist dem nicht so. Einmal nämlich muß die, ihres Sauerstoffes verlustige atmosphärische Luft nach jeder Operation vor Anfang der folgenden durch frische Luft ersetzt werden; sie nimmt also das ihr beigemengte Stickstoffoxydgas mit sich fort. Zweitens zersetzt sich die salpetrige Säure in Berührung mit Wasser in entweichendes Stickstoffoxydgas und sich mit dem Wasser mischende Salpetersäure. Es schlägt sich daher bei dem Hinzubringen des Wasserdampfes nebst verdünnter Schwefelsäure auch Salpetersäure nieder, welche für den Prozeß verloren ist, und deren Menge um so größer ausfällt, je größer die Menge des vorhandenen Wasserdampfes, insofern die zersetzende Wirkung desselben sich um so energischer zeigt, je weniger Schwefelsäure derselbe aufnimmt. Man ersieht hieraus, daß es bei der Fabrikation im Großen zur Ersparung an salpetriger Säure wichtig sein müsse, möglichst wenig Wasser in Anwendung zu bringen, woraus sich außerdem auch eine Ersparung an den nachherigen Abdampfungskosten ergibt. Auf der anderen Seite bringt auch Wassermangel seine Nachtheile mit sich. Es entsteht nämlich bei unzulänglichem Wasser eine krystallinische Verbindung von Schwefelsäure mit salpetriger Säure, die sich an den Wänden des Gefäßes absetzt und beim Hinzutreten von

mehrerem Wasser in sich auflösende Schwefel- und Salpetersäure, und gasförmig entweichendes Stickstoffoxyd zersetzt.

Um nun die zu dem in Rede stehenden Prozesse nöthige salpetrige Säure zu entwickeln, stehen verschiedene Wege zu Gebote. Das älteste Verfahren bestand darin, den Schwefel mit einer gewissen Menge Salpeter zu mengen, und sodann abzubrennen. Später ging man zu dem mehr sicheren Verfahren über, durch Erhitzen von Salpetersäure mit Zucker oder Stärkemehl Stickstoffoxydgas zu entwickeln, wobei die gleichzeitig entstehende Kleesäure einen Theil der Kosten deckte. Gegenwärtig hat man in den meisten Schwefelsäurefabriken auch dieses Verfahren verlassen, und entwickelt aus einem Gemisch von Salpeter und Schwefelsäure, welches in einer eisernen Pfanne mitten in die Flamme des brennenden Schwefels gestellt, und dadurch erhitzt wird, dampfförmige Salpetersäure, welche bei Berührung mit der schwefligen Säure einen Theil dieser letzteren sofort zu Schwefelsäure oxydirt, dabei selbst aber zu Stickstoffoxyd reduzirt wird, und als solches den ferneren Prozeß unterhält. —

Die nun gebildete verdünnte Schwefelsäure wird endlich durch Abdampfen soweit wie möglich konzentrirt, und ist dann zum Verkauf bereit.

Obgleich das beschriebene Verfahren, wie oben gesagt, schon im 17. Jahrhunderte erfunden, und seitdem im vorigen Jahrhundert ziemlich im Kleinen ausgeführt wurde, so verdankt man die wissenschaftliche Erklärung desselben doch erst den Bemühungen der französischen Chemiker Clement und Desormes, welche auch einen sehr hübschen Apparat erfanden, um den Vorgang mit größter Bequemlichkeit zu beobachten. Man verschafft sich einen möglichst großen Glasballon, der an der Seite mit einer Tubulirung versehen, und dessen, durch Abschneiden des Halses gebildete Hauptöffnung mit einer Bleiplatte geschlossen wird. Durch diese Bleiplatte reichen drei gebogene Glasröhren hindurch. Die erste derselben wird mit einem Kolben in Verbindung gesetzt, in welchem man schwefligsaures Gas durch Erhitzen von Kupferschnitzeln mit Schwefelsäure entwickelt; die zweite mit einem andern kleinen Kolben, worin sich Stickstoffoxydgas aus Salpetersäure und Kupfer erzeugt; die dritte mit einem Kolben, der zur Erzeugung von Wasserdämpfen dient. Außer diesen drei Röhren kann die Bleiplatte noch eine größere, mit einem Deckel zu verschließende Oeffnung enthalten, durch welche man nach Beendigung des Prozesses die, ihres Sauerstoffes beraubte atmosphärische Luft entweichen läßt.

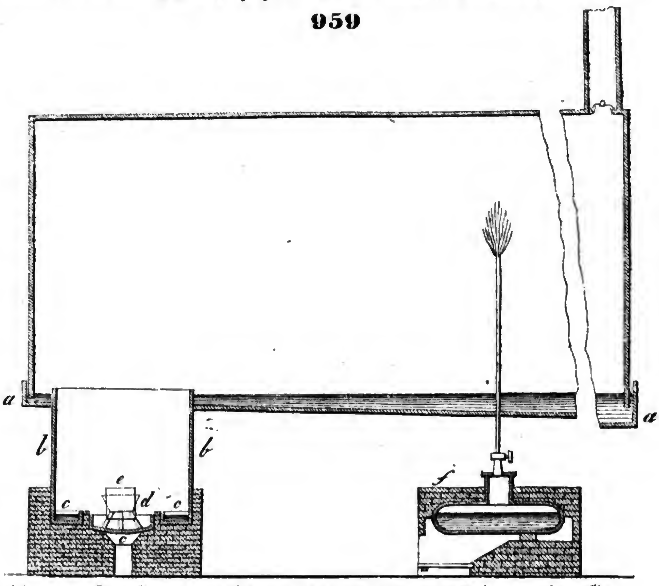
Wenn dieser Ballon mit frischer atmosphärischer Luft gefüllt ist, läßt man die Entwickelung von schwefliger Säure und Stickstoffoxydgas (dieses letztere jedoch in viel geringerer Menge) vor sich gehen, wobei sich der Ballon mit dicken rothen Dämpfen von salpetriger Säure erfüllt, ohne daß, falls der Apparat und die angewandten Gasarten völlig trocken waren, eine Spur von Schwefelsäure zum Vorschein kommt. Läßt man nun etwas Wasserdampf eintreten, so bemerkt man alsbald weiße Nebel (aus der oben erwähnten Verbindung salpetriger und Schwefelsäure bestehend), die die Wandungen des Ballons, wie Eis an gefrornen Fensterscheiben, mit strahligen Krystallisationen überkleiden, während die rothen Dämpfe verschwinden. Leitet man hierauf eine erneuerte Portion Wasserdampf in den Ballon, so bemerkt man, daß jene Krystallisationen unter Aufbrausen (von dem entweichenden Stickstoffoxydgas) und unter Bildung rother Dämpfe zu einer ölartigen Flüssigkeit zerfließen, welche sich in der unteren Wölbung des Ballons ansammelt. Fährt man mit der Entwicklung von schwefligsaurem und Stickstoffoxydgas fort, und leitet gleichzeitig eine hinlängliche Menge Wasserdampf hinzu, so kommen jene krystallinischen Vegetationen nicht zum Vorschein, und es schlägt sich die Schwefelsäure sogleich als Flüssigkeit theils an den Wänden, theils inmitten des Ballons in Gestalt feiner Tröpfchen nieder. Nachdem dieser Vorgang eine Zeit lang fort-

geschritten, und der Sauerstoffgehalt der in dem Ballon eingeschlossenen atmosphärischen Luft verbraucht ist, findet keine Einwirkung mehr Statt. Man öffnet nun die seitliche Tubulirung und die obere weite Oeffnung, um den Ballon mit frischer Luft zu füllen, worauf der Prozeß fortgesetzt werden kann.

Nachdem der wahre Vorgang bei der Schwefelsäure-Bildung nachgewiesen war, ergaben sich auch bald die wesentlichsten Verbesserungen, so daß man aus denselben Materialien die doppelte Ausbeute gegen früher gewann; besonders in dem so kostbaren Salpeter konnte eine bedeutende, bis auf die Hälfte des früheren Verbrauches steigende Ersparung eintreten.

Zur Fabrikation der Schwefelsäure im Großen dienen geräumige, aus starkem Walzblei konstruirte Behälter, Bleikammern, in welche die in einem darunter oder daneben angebrachten Ofen sich entwickelnden Gase eintreten. Fig. 959 zeigt eine Bleikammer gewöhnlicher Ein-

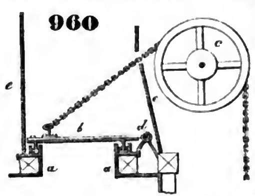
959



richtung. Die Kammer selbst hat eine länglich parallelepipedische Gestalt und ist in einem starken Balkengerüste, in welchem die Bleiplatten, die sich allein nicht würden tragen können, befestigt sind, angebracht. Die Verbindung der Bleitafeln muß entweder durch genaues Zusammenfalzen, oder besser durch Löthen mit reinem Blei, nicht durch gewöhnliches Schnellloth, bewirkt werden, weil dieses letztere, seines Zinngehaltes wegen, von der Schwefelsäure angegriffen wird. Der Boden der Kammer a a bildet einen ganz für sich bestehenden Theil, ist nach einer Seite zu ein wenig gegen den Horizont geneigt, und mit einem niedrigen aufstehenden Rande versehen. Die Seitenwände reichen (hängend) innerhalb dieses Randes bis nahe auf den Boden herab, so daß die in der Kammer befindliche niedrige Schicht verdünnter Schwefelsäure die nöthige Dichtung bewirkt. An dem einen

Ende der Kammer reicht ein weiter bleierner Mantel b b bis zum Ofen herab. Dieser Mantel ist an der untern Seite, wo er auf dem Mauerwerk des Ofens aufsteht, nach innen umgebogen und bildet so eine kreisförmige Rinne c c, die man mit Säure füllt, um das Blei des Mantels vor der Hitze des Ofens zu schützen. Ueber dem Feuerraum des Ofens befindet sich die eiserne Pfanne o, in welcher der Schwefel im Brennen erhalten wird, und in welche man die zur Aufnahme des Gemisches von Schwefelsäure und Salpeter bestimmte eiserne Schüssel d auf einen Dreifuß stellt.

An der dem Ofen entgegengesetzten Seite der Bleikammer sind in der oberen Decke zwei mit Wasserventilen zu verschließende weite Oeffnungen, über welchen sich etwa 12 Fuß hohe, aus Bretern gebildete Essen erheben. Man ersieht die Einrichtung eines solchen Wasserventils aus Fig. 960. a a ist der von der Bleikammer ausgehende kurze Ansatz, von einer mit Wasser gefüllten Rinne umgeben, in welche sich der an der Klappe b befindliche abwärts gekehrte Rand einsenkt. Zum Oeffnen der Klappe, die sich bei d um ein Gewinde dreht, dient eine, über die Rolle c gehende Kette. e e das untere Ende der Esse.



Zur Erzeugung des Wasserdampfes endlich ist ein kleiner Dampfkessel f vorhanden, dessen Dampfrohr durch einen Hahn beliebig geöffnet und geschlossen werden kann.

Bevor wir nun zur näheren Beschreibung der Fabrikation schreiten, müssen wir eines wesentlichen Unterschiedes bei derselben gedenken; der intermittirenden und der kontinuirlichen Methode. Bei der ersteren und älteren verbrennt man eine nach der Größe der Kammer sich richtende Menge Schwefel, entwickelt zugleich die benöthigte salpetrige Säure, und läßt sodann den Wasserdampf einströmen. Ist der Prozeß beendigt, so öffnet man das Ventil und eine, nahe über der Schwefelpfanne befindliche Thür e (welche auch zum Eintragen des Schwefels dient), worauf die in der Kammer befindlichen Gasarten, entweichen, diese sich mit frischer Luft füllt, und nach dem Schließen der Ventile zu einer folgenden Operation bereit ist. Nach dem kontinuirlichen Verfahren dagegen geht der Prozeß ununterbrochen fort. Der Schwefel wird bei gleichzeitiger Entwickelung salpetriger Säure ununterbrochen im Brennen erhalten, zu welchem Ende durch eine kleine Oeffnung nahe über der Schwefelpfanne ein beständiger Zufluß frischer Luft unterhalten wird, während die ihres Sauerstoffes beraubte Luft mit dem ihr noch beigemengten Stickstoffoxydgas aus der, an dem entgegengesetzten Ende der Kammer befindlichen Esse, die in diesem Falle beständig geöffnet bleibt, entweicht.

Beide Methoden haben ihre eigenthümlichen Vor- und Nachtheile. Die kontinuirliche gewährt den Vortheil, daß man in einer Kammer von gleicher Größe eine weit größere Menge Schwefelsäure produzirt, daß die ganze Arbeit gleichförmiger und bequemer vor sich geht, und daß die Bleikammer durch die unausgesetzt gleich bleibende Temperatur weniger leidet. In anderer Hinsicht dagegen steht sie hinter der intermittirenden Bereitungsart zurück. Es läßt sich nämlich bei dieser Methode in Folge des kürzeren Verweilens der Gasarten in der Kammer ein beträchtlicher Verlust an schwefliger Säure nicht wohl vermeiden; ferner ist man genöthigt, durch Anwendung einer größeren Wassermenge die Bildung und Verdichtung der Schwefelsäure zu befördern, gewinnt also eine weniger konzentrirte Säure und bedarf zum nachherigen Abdampfen einer größeren Menge Brennmaterials. In einer einfachen Kammer steht daher das intermittirende Verfahren offenbar im Vortheil. Da jedoch der Hauptnachtheil der kontinuirlichen Arbeit

in dem Entweichen der Gase vor ihrer vollständigen Verdichtung besteht, so lag die Idee sehr nahe, die Gase nach dem Entweichen aus der ersten Kammer noch durch eine Reihenfolge anderer Kammern streichen zu lassen, um ihnen Zeit zu geben, alle Schwefelsäure vollständig abzusetzen. In der That ist diese Einrichtung in mehreren größeren Schwefelsäurefabriken üblich, doch ist sie in der Anlage etwas kostspielig. Derselbe Zweck läßt sich, wenn auch nicht ganz vollständig, doch aber ziemlich genügend dadurch erreichen, daß man eine gewöhnliche Bleikammer durch bleierne Querwände in mehrere Abtheilungen theilt, durch welche der Luftstrom seinen Weg zu nehmen genöthigt ist. Nachdem in der ersten Abtheilung der Hauptniederschlag erfolgt ist, begibt sich der Luftstrom durch eine, 1 Fuß im Quadrat haltende Oeffnung an der unteren Seite der ersten Zwischenwand in die zweite Abtheilung, von dieser durch eine ähnliche Oeffnung der zweiten Scheidewand, die sich aber am oberen Ende befindet, in die dritte Abtheilung und so abwechselnd in auf- und absteigender Bewegung durch sämmtliche Abtheilungen, um aus der letzten durch die stets geöffnet bleibende Esse zu entweichen. Zweckmäßig ist es hierbei, nicht nur in die erste, sondern auch noch in die nächstfolgenden Abtheilungen Wasserdämpfe einströmen zu lassen. Bei den letzten ist dieses nicht nöthig.

Zu erwähnen ist noch, daß man bei Bleikammern zu ununterbrochener Fabrikation die Schwefelpfanne gewöhnlich nicht unter, sondern neben der Kammer anbringt, welches bei der Anlage große Bequemlichkeiten darbietet. Der sich über der Pfanne erhebende Mantel ist in diesem Falle seitlich umgebogen, und mündet oben in die Kammer ein.

Die Dimensionen der Kammern anlangend, so hat die Erfahrung sich besonders zu Gunsten einer Länge von 50 Fuß, einer Breite von 27 Fuß und einer Höhe von 15 Fuß entschieden, doch findet man in manchen Fabriken weit größere Kammern; besonders bei dem System der ununterbrochenen Verbrennung kann, falls man sich nur Einer Kammer bedient, ihre Länge nicht leicht zu groß genommen werden. Bei einer Kammer von der so eben angegebenen Größe hat der von dem Ofen zu ihr führende Mantel 8 Fuß Durchmesser, und etwa 6 Fuß Höhe, die Schwefelpfanne 3 Fuß 4 Zoll Durchmesser und 3 bis 4 Zoll Tiefe. Die zum Eintragen des Schwefels dienende Thür hat 2 Fuß Höhe und 18 Zoll Breite.

Man fängt damit an, die Pfanne soweit zu erhitzen, bis eine, versuchsweise darauf geworfene kleine Portion Schwefel sich sogleich entzündet, worauf man sodann 100 Pf. Schwefel einträgt, und die mit 8 Pf. Salpeter und 7 Pf. konzentrirter Schwefelsäure gefüllte Schale auf den Dreifuß darüber stellt. Nach Verlauf von 2 Stunden ist der Schwefel gewöhnlich verbrannt, worauf man nun den Dampfhahn öffnet und stark gespannten Wasserdampf einströmen läßt. Die Menge des zu einer Operation nöthigen Wasserdampfes kann auf etwa 100 Pf. veranschlagt werden, und läßt sich nach dem Sinken des Niveau's in dem Dampfkessel leicht reguliren. Bald nachdem dieses Einströmen seinen Anfang genommen hat, beginnt der Prozeß der Schwefelsäurebildung, wobei, in Folge der Absorbtion des atmosphärischen Sauerstoffs, eine Volumverminderung eintritt. Man öffnet nun ein kleines, etwa 1 Zoll im Quadrat haltendes Loch in der zu der Schwefelpfanne führenden Thür, durch welches die zur Herstellung des Gleichgewichtes nöthige Luft freien Zugang findet. Nachdem das Dampfrohr geschlossen worden, überläßt man die Kammer sich selbst, um den Gasen Zeit zu lassen, ihre Wechselwirkung zu vollenden, worauf man die Kammer lüftet, um, nachdem sie sich mit frischer Luft gefüllt hat, eine neue Operation zu beginnen. Man kann auf diese Art in 24 Stunden 4 Verbrennungen vornehmen, erleidet aber dann einen kleinen Verlust an schwefliger Säure; denn da zum Verbrennen des Schwefels, wie ge-

sagt, etwa 2 Stunden, und zum Lüften der Kammer mindestens eine Stunde verstreicht, so bleibt für die Wechselwirkung der Gasarten nur ein Zeitraum von 3 Stunden, welcher zu seiner vollständigen Beendigung nicht hinreicht. Besser ist es daher, in 24 Stunden nur 2 Operationen vorzunehmen. Die auf dem Boden der Kammer sich ansammelnde Schwefelsäure würde, wenn ihr nur die angegebene Menge Wasserdampf zugeführt würde, ein spez. Gew. von etwa 1,65 haben, bei dieser Stärke aber eine beträchtliche Menge salpetriger Säure zersetzen und Salpetersäure in sich aufnehmen; es ist daher rathsam, sie durch Zusatz von Wasser zu schwächen. Zu diesem Ende verdünnt man, nachdem, nach beendigter Operation etwa 600 Pf. Säure aus der Kammer abgelassen worden, die in ihr zurückbleibende Säure mit so vielem Wasser, daß sie ein spez. Gew. von 1,57 zeigt.

Bei diesem Verfahren fällt die nach beendigter Operation erhaltene Säure von etwa 1,38 spez. Gew. (40° Baumé) aus, welches erfahrungsmäßig die günstigste Stärke ist. Man ersieht übrigens, daß, wenn das Hinzusetzen von reinem Wasser ganz unterbleibt, gleich eine rohe Säure von 1,65 erhalten werden kann.

Bei dem kontinuirlichen Verfahren ist die Arbeit sehr einfach. Der Schwefel wird fortwährend im Brennen gehalten, wozu die, sich hierbei entwickelnde Hitze hinreicht, so daß das Heizen der Pfanne wegfällt. Die kleine Oeffnung neben derselben bleibt stets geöffnet, um einen fortdauernden Zufluß frischer Luft zu unterhalten, während die unverdichteten Gasarten aus der, ebenfalls geöffnet bleibenden Esse entweichen. Durch einen bleiernen Heber, der in den aufstehenden Rand der Bodenplatte eingesetzt ist, fließt die Säure stetig ab und wird dadurch stets auf gleicher Höhe in der Kammer erhalten.

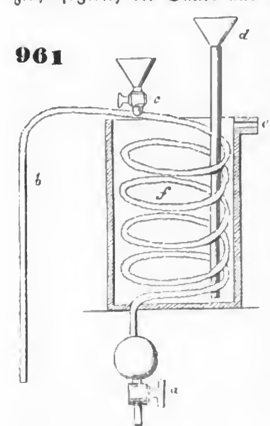
Die Ausbeute an Schwefelsäure hängt natürlich von der richtigen Ausführung des Prozesses ab. Man erhielt früher auf 100 Th. Schwefel nur etwa 150 bis 200 Th. konzentrirter Schwefelsäure, während theoretisch 305 Th. erhalten werden müßten. Gegenwärtig dagegen gewinnt man bei periodischer Verbrennung, und selbst bei ununterbrochener, vorausgesetzt, daß mit mehreren Kammern gearbeitet wird, gegen 300 Th. Säure.

Es ist nun noch eines Uebelstandes Erwähnung zu thun, der besonders bei der kontinuirlichen Fabrikationsart häufig vorkommt. Wenn nämlich der im Brennen begriffene Schwefel nicht hinlänglichen Sauerstoff vorfindet, so gelangt ein Theil unverbrannt als Dampf in die Kammer, und schlägt sich hier in Gestalt von Schwefelblumen nieder, welche sich mit der Schwefelsäure vermischen und diese trüben. Eine solche Säure muß vor dem Abdampfen so lange der Ruhe überlassen bleiben, bis sie sich geklärt hat; denn gelangt der Schwefel mit in die Abdampfpfannen, so wirkt er zersetzend auf die Schwefelsäure, welche ihn zu schwefliger Säure oxydirt, während sie selbst zu schwefliger Säure reduzirt wird, und führt so einen doppelten Verlust herbei. Hat man dagegen den Schwefel sich absetzen lassen, so darf man ihn nur von Zeit zu Zeit sammeln, nebst dem in der Kammer befindlichen auswaschen, das Aussüßewasser in die Kammer zurückgeben, den getrockneten Schwefel aber wieder mit verbrennen.

Nachdem nun also auf die eine oder andere Art eine verdünnte Schwefelsäure von 1,38 spez. Gew. gewonnen worden, welche fast genau die Hälfte ihres Gewichts konzentrirter Säure gibt, folgt das Konzentriren durch Abdampfung. Es geschieht dieses in großen flachen bleiernen Pfannen, von 8 bis 10 Zoll Tiefe, die aus starken Bleitafeln (der Quadratfuß etwa 12 bis 14 Pf. wiegend) durch Aufbiegen der Ränder, also ganz ohne Löthung, hergestellt werden, und durch einen Rost von nahe neben einander liegenden starken Eisenstangen unterstützt sind. In Gegenden, wo das Brennmaterial wenig kostet, gibt man jeder Pfanne eine besondere Feuerung. Im entgegengesetzten Falle

bringt man mehrere, gewöhnlich vier Pfannen, in treppenförmiger Aufeinanderfolge an, heizt nur die untere, in welcher sich die stärkste Säure befindet, und läßt die von hier entweichende Hitze nach einander auch die übrigen Pfannen heizen. Die rohe Säure kommt zuerst in die oberste Pfanne, wird von dieser in die zweite, von hier in die dritte, und endlich in die vierte Pfanne herabgelassen, in welcher sie bis zu einer Stärke von etwa 1,6 oder höchstens 1,7 spez. Gew. abgedampft wird. Weiter läßt sich die Konzentration in Bleigefäßen ohne Gefahr für dieselben nicht treiben, und es muß daher die letzte Abdampfung in Gefäßen vorgenommen werden, welche einer höheren Temperatur widerstehen. In früheren Zeiten dienten hierzu gläserne Retorten, welche jedoch des leichten Zerspringens wegen wohl nirgend mehr in Gebrauch, sondern in allen irgend erheblichen Schwefelsäure-Fabriken durch Platingefäße verdrängt sind, die trotz ihrer großen Kostbarkeit eine bedeutende Kostenersparung gewähren. Diese Platinkessel erhalten gewöhnlich die Gestalt eines Zylinders von gleicher Höhe und Durchmesser, und laufen oben in einen kurzen Hals aus, der ungefähr wie eine Destillirblase, mit einem Helm und bleiernem Schlangenrohr versehen ist. Da diese Kessel der Kostenersparung wegen aus ziemlich dünnem Platin verfertigt werden, und es gefährlich sein würde, sie direkt über dem Feuerraum des Ofens einzumauern, so setzt man sie in einen aus Eisen gegossenen gleich gestalteten Kessel ein. Die Größe dieser Platingefäße richtet sich natürlich nach der Ausdehnung der Fabrikation, wobei übrigens zu berücksichtigen ist, daß ein großer Kessel im Verhältniß zu seinem Gewichte mehr Säure faßt, als ein kleinerer. Die Anschaffungskosten dieser Platinkessel, die meistens aus Paris bezogen werden, sind natürlich sehr bedeutend. Man hat sie von 500 bis 2000 Pf. Gehalt, und bezahlt sie mit 10 bis 15000 Thalern. Beim Gebrauch füllt man sie zu etwa ²/₃ an, und setzt die Abdampfung so lange fort, bis, nachdem anfänglich nur schwache Säure überdestillirte, sich endlich konzentrirte Säure zu verflüchtigen beginnt. Sobald sich nämlich der Wassergehalt der Schwefelsäure bis zu 18,3 Proz. vermindert hat, kann durch Abdampfen die Konzentration nicht weiter getrieben werden, weil alsdann die Säure selbst überzugehen anfängt. Sobald also diese Gränze erreicht ist, hört man mit dem Feuern auf, und zieht sogleich die Säure aus der Blase ab. Da es nämlich aus ökonomischen Rücksichten sich darum handelt, das auf die Anschaffung des Platinapparates verwendete Kapital möglichst zu benutzen, so sucht man denselben in unausgesetzter Thätigkeit zu erhalten, mithin nach beendigter Destillation sofort zu entleeren. Es gelingt dieses am besten mit einem von kaltem Wasser umgebenen Platinheber, in welchem die Säure während des Abfließens soweit erkaltet, daß man sie geradezu in die zu ihrer Aufbewahrung bestimmten Glasballons einfließen lassen kann. Eine von Ure angegebene Einrichtung eines solchen Hebers ist in Fig. 961 abgebildet. Der eine, bis nahe auf den Boden hinabreichende Schenkel b steigt gerade auf, der andere f ist schlangenförmig gebogen, und unten mit einem Platinhahn a versehen. Ein zweiter Hahn c dient zum Füllen des Hebers. Soll nämlich der Heber in Gang gesetzt werden, so schließt man den untern Hahn, öffnet den oberen und gießt Schwefel-

961



säure bis zur Füllung des Hebers in ihn ein, verschließt sodann c und öffnet a. Die Kühlvorrichtung ist die bei Branntweindestillirapparaten allgemein gebräuchliche. Durch die Röhre d gelangt das kalte Kühlwasser auf den Boden des Behälters herab, um erwärmt durch die Rinne e abzufließen. —

Zur Aufbewahrung und Versendung der Schwefelsäure dienen große Flaschen, die an 100 bis 150 Pfd. fassen und mit einem irdenen Stöpsel auf die Art geschlossen werden, daß man geschmolzenen Schwefel um denselben herumgießt. Die Flaschen selbst sind in Körben mit Stroh verpackt. In einigen Fabriken wendet man statt der Glasballons große irdene Krüge an, in deren Hals ein grobes Schraubengewinde geschnitten ist. Man schraubt den, ebenfalls mit einem Gewinde versehenen Stöpsel ein, und dichtet ihn durch um- und aufgegossenes Harz.

Man hat neuerdings mehrfach angefangen, die bei Erzröstungen sich in Menge entbindende schweflige Säure zur Darstellung von Schwefelsäure zu benutzen. Die Röstung wird in diesem Falle in einem irdenen Schachtofen vorgenommen, der unmittelbar neben der Bleikammer angelegt ist. Das Erz liegt auf einem Rost, wird zuerst durch untergelegtes Holz in Brand gesetzt, und brennt sodann in Folge seines Schwefelgehaltes fort, während die Verbrennungs-Produkte in die Bleikammer treten. Wenn man die Einrichtung trifft, daß die unteren abgerösteten Erzschichten von Zeit zu Zeit ausgezogen und dafür frische Erze wieder aufgegeben werden, so geht der Prozeß ununterbrochen fort. Nur ist dieses Verfahren bei fein gepochten Erzen nicht wohl ausführbar, weil dieselben der Luft nicht rasch genug den Durchgang gestatten. Die auf diesem Wege gewonnene Schwefelsäure ist in der Regel stark arsenikhaltig, und dadurch für viele Zwecke unbrauchbar. —

Die Schwefelsäure bildet eine im reinen Zustande vollkommen farblose und wasserklare, gewöhnlich jedoch, so wie sie im Handel vorkommt, hell bräunlich gefärbte, geruchlose Flüssigkeit von etwas dickflüssiger Konsistenz und einem spez. Gew. = 1,845. Sie wirkt im höchsten Grade ätzend und kann nicht ohne großen Nachtheil in den Mund genommen werden. Holz und sehr viele andere organische Körper in Schwefelsäure getaucht, schwärzen sich fast augenblicklich durch eine Art Verkohlung. In konzentrirtem Zustande in den Magen gebracht, verursacht sie die gräßlichsten Schmerzen, und den Tod, obwohl sie nicht eigentlich zu den Giften gezählt werden kann, da sie in verdünntem Zustande in ziemlicher Menge ohne erheblichen Nachtheil genossen werden kann. Sie ist nicht brennbar. Bei 326°, also bei einer Temperatur, die dem Schmelzpunkte des Bleies ziemlich nahe kommt, kocht sie, und kann wie Wasser, ganz ohne Zersetzung, destillirt werden. Die in der rohen Säure oft vorkommenden Verunreinigungen von Blei und Eisen bleiben dabei zurück, und das Destillat ist, vorausgesetzt, daß die rohe Säure keine flüchtigen Beimengungen, wie z. B. Salpetersäure enthielt, welche mit überdestilliren würden, reine Schwefelsäure.

Das Nordhäuser Vitriolöl charakterisirt sich durch die Eigenschaft, an der Luft weiße Dämpfe zu entwickeln, und zwar um so stärker, je besser es ist. Wir werden sogleich die Ursache dieser Eigenschaft näher betrachten. Beim Vermischen mit Wasser erhitzt sich die Schwefelsäure sehr stark, eine Folge ihrer großen Verwandtschaft zum Wasser; ja bei dem Nordhäuser Vitriolöl ist diese Erhitzung so stark, daß jeder Tropfen, den man in kaltes Wasser fallen läßt, ein zischendes Geräusch verursacht. In dieser starken Verwandtschaft zum Wasser liegt auch höchst wahrscheinlich die Ursache der Verkohlung des Holzes durch Schwefelsäure. Das Holz besteht aus Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff; letztere in dem Verhältnisse, wie sie auch im Wasser enthalten

sind. Die Schwefelsäure nun veranlaßt, durch ihre Verwandtschaft zum Wasser, den Sauer- und Wasserstoff des Holzes, sich zu vereinigen, wobei der dritte Bestandtheil, der Kohlenstoff, ausgeschieden wird. In offenen Gefäßen der Luft dargeboten, zieht sie begierig Wasser an, und nimmt dadurch an Gewicht zu, an Stärke dagegen ab. Besonders an einem feuchten Orte geht diese Absorbtion von Wasser rasch von Statten, so daß in Zeit von wenigen Monaten ihr Gewicht bis auf das 6fache steigt. Aus diesem Grunde ist es so nöthig, die Schwefelsäure in Flaschen mit gut schließendem Glasstöpsel aufzubewahren.

Die Schwefelsäure besitzt unter allen bekannten Säuren die größte Affinität zu den Salzbasen und treibt alle übrigen Säuren aus ihren Verbindungen aus. Die Stärke der konzentrirten Säure ist so groß, daß ein einziger Tropfen mit 10 Pfd. Wasser verdünnt, noch die Lakmustinktur röthet.

Die im Handel vorkommende Schwefelsäure ist selten rein, sondern gewöhnlich mit einer kleinen Menge Blei und Eisen, oft auch mit Salpetersäure und Arseniksäure verunreinigt. Um ihren Gehalt an metallischen Theilen zu ermitteln, verdampft man eine gewogene Menge in einem Platintiegel. Beträgt der Rückstand über $\frac{1}{1000}$ der Säure, so verdient sie, als unrein bezeichnet zu werden, obwohl bei den meisten Anwendungen ein so geringer Gehalt an Blei oder Eisen von keinem Nachtheil ist. Ein Gehalt an Salpetersäure läßt sich bei der im Handel vorkommenden Säure vermuthen, wenn sie völlig farblos ist. Es ist nämlich bei der Fabrikation kaum zu vermeiden, daß sich nicht die Säure durch zufällig hineingerathende Staubtheilchen ein wenig bräunlich färbt. Ist aber Salpetersäure in ihr vorhanden, so zerstört diese durch Oxydation die bräunliche Farbe, so daß mithin das Vorhandensein dieser Farbe als ein ziemlich sicheres Kennzeichen der Abwesenheit von Salpetersäure angesehen werden kann. Man darf daher beim Ankauf einer schwach gefärbten Säure vor einer ganz farblosen den Vorzug einräumen, womit jedoch nicht gesagt sein soll, daß nicht auch eine farblose Schwefelsäure frei von Salpetersäure seyn könne. Da für gewisse Anwendungen, z. B. zur Bereitung reiner Salzsäure, zur Auflösung von Indig u. a. eine Verunreinigung durch Salpetersäure sehr nachtheilig ist, so wollen wir ein einfaches Verfahren angeben, durch welches die Salpetersäure fortgeschafft werden kann. Man erhitzt die zu reinigende Säure in einem Kolben bis nahe auf ihren Siedepunkt, und setzt ihr eine sehr kleine Menge Zucker oder Stärkemehl zu. Die Säure färbt sich dadurch sogleich braun. Ist Salpetersäure vorhanden, so verschwindet nach einiger Zeit diese Farbe vollständig, worauf man einen neuen Zusatz von Stärke gibt, und mit dieser Behandlung so lange fortfährt, bis die bräunliche Farbe nicht mehr verschwindet.

Um endlich einen Gehalt an Arsenik nachzuweisen, welcher von einem Arsenikgehalt des zu ihrer Bereitung verwendeten Schwefels rührt, können verschiedene Methoden angegeben werden. Die empfindlichste ist die von Marsh angegebene Methode zur Entdeckung des Arseniks bei Vergiftungen. Man thut in ein kleines Glaskölbchen einige Stücke, durch Reduktion aus reinem Zinkoxyd gewonnenen, völlig arsenikfreien Zinkes, übergießt sie mit reinem Wasser, und setzt sodann ein klein wenig der zu prüfenden Schwefelsäure hinzu. Das sich hierbei entwickelnde Wasserstoffgas läßt man durch eine im rechten Winkel umgebogene Glasröhre ausströmen, deren Ende ein wenig verengt zulaufen kann. Hat die Gasentwickelung einige Zeit fortgedauert, so daß bei der Entzündung keine Gefahr mehr sein kann, so schüttet man rasch noch etwas Schwefelsäure in den Kolben, setzt die Röhre wieder an, entzündet das Wasserstoffgas und hält eine kalte Porzellanplatte dicht vor die Mündung der Röhre. Ist nun Arsenik vorhanden, so entsteht auf dem Porzellan ein dunkelgrauer, metallisch glänzender Fleck.

Die Schwefelsäure hält, wie schon oben erwähnt, im höchsten

Grade der Konzentration, 18,3 Prozent chemisch gebundenes Wasser, ohne welches die Säure im flüssigen Zustande nicht existiren kann. Die wasserfreie Schwefelsäure ist ein fester Körper, den man sehr leicht aus der rauchenden Schwefelsäure erhält, wenn man diese in einer Retorte mäßig erhitzt, und die sich entwickelnden Dämpfe in einen mit Schnee umgebenen Kolben leitet. Die Wände desselben bekleiden sich dann im Innern mit einem weißen schneeartigen Ueberzuge von wasserfreier Schwefelsäure. Nimmt man den Kolben von der Retorte hinweg, so entströmen seinem Halse dicke weiße Nebel, welche eingeathmet ein brennendes Gefühl in der Lunge hervorbringen. So wie nämlich die, an und für sich ganz unsichtbaren Dämpfe der wasserfreien Schwefelsäure mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommen, bemächtigen sie sich sofort ihres Wassergehaltes, und vereinigen sich damit zu flüssiger Schwefelsäure, welche, ihrer geringen Flüchtigkeit wegen, sich niederschlägt, und so den weißen Rauch verursacht. Ganz dasselbe, wiewohl in geringerem Grade, zeigt die rauchende oder Nordhäuser Schwefelsäure, welche als eine Lösung von wasserfreier in wasserhaltiger Schwefelsäure zu betrachten ist, und deren Stärke sich nach dem größeren oder geringeren Gehalte an ersterer richtet.

Die Schwefelsäure spielt in der Technik eine äußerst wichtige Rolle, ja man kann sie gewiß mit Recht als einen der ersten Hebel der meisten, auf chemischen Grundsätzen beruhenden Fabrikationen bezeichnen, Sie dient nicht allein zur Darstellung der meisten anderen Säuren, wie der Salpeter-, Salz-, der Wein-, der Essigsäuren, sondern auch zur Bereitung des Chlors und Chlorkalkes, des Alauns, des Kupfervitriols, des Stärkezuckers und tausend anderer Präparate. Die allerwichtigste Anwendung aber, zu welcher allein unermeßliche Mengen von Schwefelsäure dargestellt werden, ist die zur Sodafabrikation. Wir werden in dem Artikel Soda sehen, daß die Sodafabriken, wohl ohne Ausnahme, mit großartigen Anlagen zur Schwefelsäurebereitung versehen sind, um die nöthige Schwefelsäure selbst zu fabriziren. Es ist jedoch für diesen Zweck nicht nöthig, die Säure bis zum höchsten Grade zu konzentriren, man verwendet sie vielmehr in dem Stärkegrade, wie sie durch Abdampfen in Bleigefäßen gewonnen werden kann.

Tabelle

über den Gehalt der flüssigen Schwefelsäure an höchst konzentrirter, und an wasserfreier Schwefelsäure bei verschiedenem spezifischen Gewicht.

Gehalt an konzentrirter Säure.	Spez. Gew.	Gehalt an wasserfreier Säure.	Gehalt an konzentrirter Säure.	Spez. Gew.	Gehalt an wasserfreier Säure.	Gehalt an konzentrirter Säure	Spez. Gew.	Gehalt an wasserfreier Säure.
100	1,8460	81,54	85	1,7640	69,31	70	1,5975	57,08
99	1,8438	80,72	84	1,7540	68,49	69	1,5868	56,26
98	1,8415	79,90	83	1,7425	67,68	68	1,5760	55,45
97	1,8391	79,09	82	1,7315	66,86	67	1,5648	54,63
96	1,8366	78,28	81	1,7200	66,05	66	1,5503	53,82
95	1,8340	77,46	80	1,7080	65,23	65	1,5390	53,00
94	1,8288	76,65	79	1,6972	64,42	64	1,5280	52,18
93	1,8235	75,83	78	1,6860	63,60	63	1,5170	51,37
92	1,8181	75,02	77	1,6744	62,78	62	1,5066	50,55
91	1,8026	74,20	76	1,6624	61,97	61	1,4960	49,74
90	1,8070	73,39	75	1,6500	61,15	60	1,4860	48,92
89	1,7986	72,57	74	1,6415	60,34	59	1,4760	48,11
88	1,7901	71,75	73	1,6321	59,52	58	1,4660	47,29
87	1,7815	70,94	72	1,6204	58,71	57	1,4560	46,48
86	1,7728	70,12	71	1,6090	57,89	56	1,4460	45,66

Gehalt an konzentrirter Säure.	Spez. Gew.	Gehalt an wasserfreier Säure.	Gehalt an konzentrirter Säure.	Spez. Gew.	Gehalt an wasserfreier Säure.	Gehalt an konzentrirter Säure.	Spez. Gew.	Gehalt an wasserfreier Säure.
55	1,4360	44,85	36	1,2654	29,35	17	1,1165	13,86
54	1,4265	44,03	35	1,2572	28,54	16	1,1090	13,05
53	1,4170	43,22	34	1,2490	27,72	15	1,1019	12,23
52	1,4073	42,40	33	1,2409	26,91	14	1,0953	11,41
51	1,3977	41,58	32	1,2334	26,09	13	1,0887	10,60
50	1,3884	40,77	31	1,2260	25,28	12	1,0809	9,78
49	1,3788	39,95	30	1,2184	24,46	11	1,0743	8,97
48	1,3697	39,14	29	1,2108	23,65	10	1,0682	8,15
47	1,3612	38,32	28	1,2032	22,83	9	1,0614	7,34
46	1,3530	37,51	27	1,1956	22,01	8	1,0544	6,52
45	1,3440	36,69	26	1,1876	21,20	7	1,0477	5,71
44	1,3345	35,88	25	1,1792	20,38	6	1,0405	4,89
43	1,3255	35,06	24	1,1706	19,57	5	1,0336	4,08
42	1,3165	34,25	23	1,1626	18,75	4	1,0268	3,26
41	1,3080	33,43	22	1,1549	17,94	3	1,0206	2,446
40	1,2999	32,61	21	1,1480	17,12	2	1,0140	1,63
39	1,2913	31,80	20	1,1410	16,31	1	1,0074	0,8154
38	1,2826	30,98	19	1,1330	15,49			
37	1,2740	30,17	18	1,1246	14,68			

Schwefelsaures Eisenoxydul. S. Eisenvitriol.

Schwefelsaures Kupferoxyd. S. Kupfervitriol.

Schwefelsaures Manganoxydul (Sulphate of Manganese). Da dieses in der Färberei gebräuchliche Salz bei der Chlorbereitung als Nebenprodukt gewonnen wird, so können es die meisten Färbereien zu billigem Preise von den Chlorkalkfabriken beziehen. Die Bereitung ist übrigens sehr einfach. Man pulverisirt Braunstein und Steinkohle, macht diese mit Schwefelsäure zu einem Teig und erhitzt denselben auf etwa 200°. Wenn die Masse erhärtet ist, läßt man sie abkühlen, zerstößt sie und laugt sie mit heißem Wasser aus. Nach dem Abdampfen zur Syrup-Konsistenz krystallisirt das Salz in hell rosenrothen Krystallen. Es besitzt einen zusammenziehenden Geschmack und ist im Wasser äußerst leicht löslich.

Schwefelsaures Natron, s. Glaubersalz.

Schwefelsaures Zinkoxyd, s. Zinkvitriol.

Schweinfurter Grün (Schweinfurth Green.) Diese ausgezeichnet schöne, feurig grüne Farbe ist 1814 von Ruß und Sattler in Schweinfurth erfunden. Die Bereitung wurde natürlich von ihnen geheim gehalten, und bildete mehrere Jahre einen sehr einträglichen Zweig ihrer großen Farbenfabrik. Im Jahre 1822 machte Liebig die Zusammensetzung desselben und ein Verfahren es darzustellen bekannt, und seit dieser Zeit hat sich die Bereitung sehr allgemein verbreitet. Sie bietet nicht die geringsten Schwierigkeiten. Man löst gleiche Theile krystallisirten Grünspans und fein pulverisirter arseniger Säure in möglichst wenig siedendem Wasser, gießt die Lösungen zusammen, wodurch sogleich ein schmutzig olivengrüner Niederschlag von arsenigsaurem Kupferoxyd entsteht, und bringt nun das Ganze zum Sieden, worauf nach kurzer Zeit der flockige olivengrüne Niederschlag sich in ein feines krystallinisches Pulver von lebhaft grüner Farbe verwandelt, das sich sehr leicht aus der Flüssigkeit absetzt. Derselbe Erfolg tritt auch, obwohl erst in mehreren Stunden ein, wenn man die Mischung der beiden Lösungen, statt sie zu kochen, langsam erkalten läßt. Die krystallinischen Theilchen werden in diesem Falle in Folge der langsameren Bildung größer, und

die Farbe noch feuriger, als die kochend bereitete. Ueberhaupt beruht die Lebhaftigkeit dieser Farbe auf ihrer krystallinisch-körnigen Gestalt; denn je feiner man das Schweinfurther Grün zerreibt, um so blässer wird es. Die Farbe wird auf der anderen Seite um so lebhafter, je größer die Krystallkörnchen ausfallen, je langsamer also ihre Bildung von Statten geht. Die beste Art, das Schweinfurter Grün zu bereiten, ist daher, das Gemisch der beiden Lösungen durch Zusatz einer gleichen Menge recht kalten Wassers abzukühlen und in einen Kolben zu geben, der davon bis oben zur Mündung gefüllt und mit einer Glasplatte geschlossen werden muß, damit sich nicht auf der Oberfläche eine Krystallhaut bilde, welche beim Herabsinken die Umwandlung des Niederschlages befördern könnte. Unter diesen Vorsichtsmaßregeln gelingt es wohl, die Krystallisation so zu verzögern, daß sie erst nach mehreren Tagen beendigt ist.

Das Schweinfurter Grün ist ein Doppelsalz, essig- und arsenigsaures Kupferoxyd, und enthält nach Ehrmann 31,666 Kupferoxyd, 58,699 arsenige Säure und 10,294 Essigsäure.

Das Schweinfurter Grün findet seines lebhaften, freundlichen Farbtones wegen besonders beim Tapetendruck sehr häufige Anwendnng; ja es sind schon Fälle beobachtet, wo es zum Anmalen von Zuckerwerk genommen war. Der Gebrauch einer so giftigen Farbe sollte billiger Weise unter polizeiliche Kontrolle gestellt werden. —

Schweißen (Welding, Souder). Mehrere, in gewissem Grade vielleicht alle Metalle, vorzugsweise aber das Eisen, besitzen die Eigenschaft, bei erhöhter Temperatur so weich zu werden, daß zwei Stücke, mit völlig reiner, metallischer Oberfläche an einander gelegt, und durch Hämmern oder Walzen zusammengedrückt, gleichsam an einander kleben und sich völlig fest verbinden. Bei keinem Metalle ist das Schweißen so wichtig und so leicht ausführbar wie bei dem Eisen. Wichtig, weil dasselbe seiner außerordentlichen Strengflüssigkeit wegen nicht gegossen werden kann, und es nur allein mittelst des Schweißens möglich ist, größere Massen zu vereinigen; leicht ausführbar, weil man beim Erhitzen desselben nicht zu fürchten braucht, es zum Schmelzen zu bringen, und weil es selbst in der stärksten Weißgluth nicht brühig wird, und die stärksten Hammerschläge vollkommen gut erträgt. Auch der Stahl läßt sich schweißen, obwohl schwieriger als Stabeisen, theils weil die Schweißhitze seinem Schmelzpunkte sehr nahe liegt, und sehr große Aufmerksamkeit dazu gehört, die richtige Temperatur zu treffen; theils weil er in dieser Temperatur eine etwas mürbe, brüchige Beschaffenheit annimmt; theils endlich, weil er dabei leicht eine Entkohlung erleidet, und mehr oder weniger zu weichem Eisen wird. Ja der härteste, sehr kohlenstoffreiche Stahl ist aus den ersten beiden Gründen fast unschweißbar. Gußeisen endlich läßt sich, da es in der Glühhitze ganz mürbe wird, und unter dem Hammer auseinander fliegt, durchaus gar nicht schweißen.

Eine vollkommen metallische Oberfläche der zu vereinigenden Stücke ist jedenfalls eine unerläßliche Bedingung. Da sich aber das Eisen in der Glühhitze mit einer Rinde von Glühspan (Hammerschlag) überzieht, welche sich der Vereinigung der Arbeitsstücke in den Weg legen würde, so handelt es sich darum, dieselbe in dem Augenblicke, wo die Schweißung vor sich gehen soll, hinweg zu bringen. Hiezu nun dienen die sogenannten Schweißmittel, Körper, weche sich mit dem Glühspan zu einer flüssigen Verbindung vereinigen, die sich bei dem Zusammenhämmern der Stücke herausquetscht und die reinen Eisenflächen bloßlegt. Das am meisten gebräuchliche Schweißmittel ist Sand; ein anderes, bei feineren Arbeiten noch empfehlenswertheres, Lehm. Bei ganz feinen Arbeiten von Gußstahl wendet man Borax an.

Der Arbeiter legt die zu schweißenden Stücke in das Feuer, bestreuet sie, wenn sie zum starken Glühen kommen, mit Sand oder trocknem pulverisirtem Lehm, treibt die Hitze hierauf zum starken Weißglühen, be-

streuet sie nochmals mit dem Schweißmittel, legt sie sodann mit den zu verbindenden Flächen an einander, bringt sie in dieser Lage auf den Ambos, und läßt durch zwei Arbeiter die Stelle mit schnell auf einander folgenden kräftigen Hammerschlägen bearbeiten. Sollen Flächen von größerer Ausdehnung zusammengeschweißt werden, so kann dieß nur durch mehrere nach einander vorgenommene Schweißungen bewirkt werden. Von dieser Art ist das Schweißen der Feuergewehrläufe, wobei es sich begreiflicherweise um die möglichst vollkommene Vereinigung der Ränder der Platine handelt. In dem Artikel Feuergewehre ist diese, viel Geschicklichkeit erfordernde Arbeit näher beschrieben.

Ist eine Schweißung richtig ausgeführt, so zeigt die verbundene Stelle äußerlich wenigstens, und auch in der Stärke des Zusammenhanges, keine Spur einer Verschiedenheit von dem übrigen Eisen; nur nach dem Befeilen und Poliren gibt sich die geschweißte Stelle wohl durch eine schwärzliche Linie zu erkennen. Man nennt dieß die Schweißnath.

Schwerspath (Heavy spar, Spath pesant). Schwefelsaure Baryterde. Der Schwerspath ist einer der häufigsten Begleiter der Blei-, Silber-, Quecksilber- und anderer Erze, kommt auch allein für sich gangweise vor. Sein spez. Gew. ist = 4,1 bis 4,7; daher der Name. Die Härte liegt zwischen der des Kalk- und Flußspathes in der Mitte. Er ist gewöhnlich von weißer Farbe, dabei halb durchsichtig und von ausgezeichnet spätigem Gefüge. In 100 Theilen enthält er 65,63 Baryt und 34,37 Schwefelsäure.

Die hauptsächlichste Anwendung des Schwerspaths ist zur Verfälschung des Bleiweißes, wozu er sich seiner weißen Farbe und des großen spezifischen Gewichts wegen besonders gut eignet. Es geht dieß soweit, daß einige Bleiweiß-Fabrikanten behaupten, eine Versetzung des Bleiweißes mit Schwerspath sei vortheilhaft. Man kann diese Verfälschung sehr leicht entdecken, indem man das Bleiweiß in verdünnter Salpetersäure auflöst, wobei der Schwerspath ungelöst zurückbleibt.

Er wird ferner in England als Zusatz zu einer Art Steingut, auch wohl zum Glase genommen; endlich dient er in den chemischen Fabriken zur Darstellung der verschiedenen Baryt-Präparate.

Segeltuch (sail-cloth, canvass, toile à voiles, canevas). Das Segeltuch oder die Segelleinwand ist eine Gattung grober und sehr starker Hanf-Leinwand, bei welcher die Kettenfäden sehr eng gestellt sind, und der Einschuß ganz besonders fest angeschlagen ist. Die Kette besteht oft aus doppelten (jedoch nicht zusammengezwirnten) Fäden. Zur Verfertigung des Segeltuches wird ein Webestuhl erfordert, welcher zwar im Allgemeinen dem gewöhnlichen Leinwebestuhle gleicht, aber viel stärker als dieser gebaut und namentlich mit einer sehr schweren (am untern Theile durch eingegossenes Blei noch schwerer gemachten) Lade versehen ist, damit die Einschußfäden recht kraftvoll an einander geschlagen werden können.

Die Erfahrung ergibt, daß die Schiffsegel, wenn sie nach dem Faden zugeschnitten und genäht werden, sehr geneigt sind, sich durch den Druck des Windes zu sacken, und in der Mitte zu zerreißen. Um diesem Uebelstande abzuhelfen, hat der englische Admiral Brooking eine Verfertigungsart der Segel vorgeschlagen, wobei die Näthe und Kanten diagonal laufen; und er erhielt darauf ein Patent am 4. September 1828. Einen ähnlichen Gegenstand hat die Erfindung der Herren Ramsay und Orr, welche darin besteht, durch eine eigenthümliche Methode, das Segeltuch zu weben, den Segeln eine vermehrte Stärke zu ertheilen. Ihre Verbesserung, wofür sie im März 1830 ein Patent nahmen, besteht im Weben des Segeltuches mit diagonalen Fäden, d. h. in solcher Weise, daß Ketten- und Einschußfäden sich nicht rechtwinkelig, sondern unter einem spitzen Winkel durchkreuzen. Um diesen Zweck zu

erreichen, muß der Webestuhl eigenthümlich gebaut seyn, nämlich der Kettenbaum und der Leinwandbaum müssen schief gegen die Seiten des Stuhls gerichtet liegen, und die Lade nebst dem Rietblatte muß auf besondere Weise aufgehangen sein, damit das Anschlagen der Schußfäden in einer gegen den Lauf der Kette schiefen (diagonalen) Richtung geschehen kann. Die Patentirten haben in ihrer Spezifikation keine Zeichnung von diesem Webestuhle gegeben, vielmehr (freilich das Allerbequemste!) vorausgesetzt, daß jeder Weber von selbst verstehen würde, wie der Zweck erreicht werden könne.

Seidenmanufaktur (Silk manufacture). — Es soll in diesem Artikel von der Produktion der rohen Seide und von deren Zubereitung zum Weben in den sogenannten Seidenmühlen oder Filatorien, gehandelt werden. Die Beschreibung der Seidenweberei selbst fällt mit unter den allgemeinen Artikel Weberei.

Die Fäden, welche die Seidenraupe aus einer in ihrem Körper befindlichen Substanz erzeugt und auf ihren Kokon aufwickelt, sind alle doppelt, weil das Thier die erwähnte Substanz aus zwei kleinen Oeffnungen unter seinem Munde als zwei besondere Fäden hervortreten läßt, welche sich erst außerhalb des Körpers vereinigen. Diese beiden Fäden liegen parallel neben einander, und sind durch eine Art glänzenden Firnisses verbunden, der zugleich ihre ganze Oberfläche einhüllt, und über ein Drittel vom Gewichte des Ganzen ausmacht. In mittelfeiner Seide ist der einfache Faden ungefähr $^1/_{2000}$ Zoll, und daher der Kokonfaden in seiner doppelten Gestalt etwa $^1/_{1000}$ Zoll dick. In der rohen Seide, wie sie aus Italien, Frankreich, China rc. eingeführt wird, sind schon mehrere Kokonfäden zu einem dicken Faden vereinigt, welcher daher nicht mit dem Kokonfaden verwechselt werden darf, obschon man ihn gewöhnlich, in der technischen Sprache, als den einfachen Seidenfaden bezeichnet.

Das spezifische Gewicht der Seide ist 1,3 Mal so groß, als jenes des Wassers. Die Seide ist bei weitem der zäheste oder festeste von allen in der Weberei angewendeten faser- oder fadenförmigen Stoffen; ein Seidenfaden erfordert zum Zerreißen eine nahe drei Mal so große Kraft, als ein gleich dicker Flachsfaden, und eine zwei Mal so große, als ein gleich dicker Faden von Hanf. Einige Seidensorten sind vollkommen weiß; allein im Allgemeinen ist die Farbe der Seide in ihrem natürlichen Zustande goldgelb.

Die Seidenproduktion war in Europa unbekannt bis zum sechsten Jahrhundert, wo zwei Mönche, welche Seidenraupen-Eier aus China oder Ostindien nach Konstantinopel gebracht hatten, vom Kaiser Justinian aufgemuntert wurden, das Insekt zu ziehen und die Kokons zuzubereiten. Dem zufolge wurden mehrere Seidenmanufakturen zu Athen, Theben und Korinth errichtet, nicht nur um die Raupen mit Maulbeerblättern aufzuziehen, sondern auch die Kokons abzuhaspeln, die Seide zu zwirnen und zu Kleiderstoffen zu verweben. Die Venetianer, welche damals und noch lange nachher in engen Handelsverbindungen mit dem griechischen Kaiserthume standen, versorgten das ganze westliche Europa mit Seidenwaaren, und erwarben große Reichthümer durch diesen Handel.

Um das Jahr 1130 gründete Roger II., König von Sizilien, eine Seidenmanufaktur zu Palermo, und eine andere in Kalabrien, unter der Leitung von Arbeitern, welche er als Kriegsgefangene aus dem heiligen Lande mitgebracht hatte. Von diesen Punkten aus verbreitete sich die Seidenkultur bald durch ganz Italien. Früh schon scheint dieselbe durch die Mauren in Spanien eingeführt worden zu sein, namentlich in Murcia, Cordova und Granada. Die letztgenannte Stadt besaß einen blühenden Seidenhandel, als sie von Ferdinand dem Katholischen 1492 eingenommen wurde. In Frankreich begann die Seidenmanufaktur 1521 durch Arbeiter aus Mailand; aber erst im Jahre 1564

fing dieses Königreich mit Erfolg an, selbst Seide zu produziren, als Traucat, ein Gärtner zu Nimes, die erste Baumschule für weiße Maulbeerbäume anlegte, und binnen wenigen Jahren die Zucht dieses wichtigen Baumes über mehrere der südlichen Provinzen Frankreichs ausbreitete. Schon vor diesem Zeitpunkte hatten einige französische Edelleute bei ihrer Rückkehr von der Eroberung Neapels eine geringe Menge Seidenraupen und Maulbeerbaumpflänzlinge nach dem Dauphiné gebracht, aber das Geschäft hatte in ihren Händen kein Gedeihen gefunden. Die Maulbeerbaumpflanzungen wurden durch Heinrich IV. sehr unterstützt, und sie sind seitdem die Quelle einer höchst einträglichen Industrie für Frankreich geworden.

Jakob I. ließ sich sehr angelegen sein, die Seidenraupenzucht in England einheimisch zu machen, und in einer Thronrede empfahl er seinen Unterthanen dringend die Anpflanzung von Maulbeerbäumen; allein diese Bemühungen blieben gänzlich ohne Erfolg. England scheint für diese Kultur nicht gut geeignet zu sein, wegen der dort in den Monaten April und Mai, also zur Zeit, wo die Raupen gerade einen recht reichlichen Vorrath von Maulbeerblättern erfordern, so sehr vorherrschenden, schädlichen Ostwinde. Die Fabrikation seidener Waren machte jedoch während der friedlichen und luxuriösen Regierungszeit des genannten Königs große Fortschritte; sie war 1629 in London bereits so beträchtlich geworden, daß die Seidenspinner der Stadt und ihrer Vorstädte zu einer öffentlichen Korporation vereinigt wurden. Schon 1661 beschäftigte die englische Seidenmanufaktur 40,000 Menschen. Die Widerrufung des Ediktes von Nantes, 1685, trug in einem merkwürdigen Grade dazu bei, das Seidengeschäft in England zu heben, indem sie einer großen Kolonie von eingewanderten französischen geschickten Webern in Spitalfields (einem Theile von London) das Dasein gab. Auch das bedeutende Seidenfilatorium, welches 1719 zu Derby angelegt wurde, diente zur Erweiterung dieses Industriezweiges, so daß bald nachher, im Jahre 1730, nach Keyßler's Zeugniß, die englischen Seidenstoffe in Italien höher bezahlt wurden, als die von den Italienern selbst fabrizirten.

Bis zum Jahre 1826 schmachtete jedoch die englische Seidenwaarenfabrikation überhaupt unter einem sehr lästigen fiskalischen Drucke. Fremde Organsin- oder gezwirnte Rohseide bezahlte eine Eingangs-Abgabe von 14 Schilling $7\frac{1}{2}$ Pence (4[illegible] Rthlr.) per Pfund; rohe ungezwirnte Seide aus Bengalen 4 Schilling ($1\frac{1}{3}$ Rthlr.), und von anderen Ursprungsorten 5 Schilling $7\frac{1}{2}$ Pence (1[illegible] Rthl.). Der Minister Huskisson brachte zu jener Zeit eine Bill ins Parlament, wodurch die Eingangssteuer für Organsin-Seide auf 5 Schilling, für andere rohe (ungekochte) Seide auf 3 Schilling per Pfund herabgesetzt, und das gänzliche Verbot der Einfuhr französischer Seidenstoffe (welches einem ausgedehnten Schleichhandel das Dasein gegeben hatte) durch eine Abgabe von 30 Prozent des Werthes ersetzt wurde. Während der Herrschaft des Prohibitivsystems, wo es den englischen Seidenwebern an Mustern zur Nachahmung und überdieß an gehörigem Antriebe zur Vervollkommnung fehlte, weil sie auf dem inländischen Markte das Monopol genoßen, war die untergeordnete Beschaffenheit ihrer Erzeugnisse ein Gegenstand des beständigen Stolzes und der Genugthuung für die Lyoner Fabrikanten. In jener Periode standen auf fremden Märkten die englischen Seidenwaren um 40 Prozent gegen französische zurück; während der letztverflossenen Jahre hingegen stieg dieser Unterschied gewiß nicht über 20 Prozent, ungeachtet der mannichfachen eigenthümlichen Erleichterungen, deren Frankreich für diesen seinen Lieblings-Artikel sich erfreuet.

Die Seidenraupe, welche in der Naturgeschichte den lateinischen Namen **Phalaena bombyx mori** (deutsch: Seidenspinner, Maulbeerspinner) führt, ist, gleich den ihr verwandten Arten, einer vierfachen Verwandlung unterworfen. Aus dem durch die Wärme des Frühlings

gereiften Ei entsteht eine Raupe, welche bei ihrem fortschreitenden Wachsen drei oder vier Mal (nach der Varietät des Insekts) seine Haut ablegt. Nachdem die Raupe binnen 25 oder 30 Tagen ihre volle Größe erreicht hat, hört sie für den ganzen noch übrigen Theil ihrer Lebenszeit zu fressen auf; dagegen fängt sie nun an, durch zwei kleine Oeffnungen ihres Kopfes eine zähe klebrige Substanz in Gestalt des schon Eingangs erwähnten doppelten Fadens von sich zu geben. Dieser Faden, welcher an der Luft schnell erhärtet und trocknet, wird von dem Thiere instinktmäßig zu einer eirunden hohlen Hülle über einander gewickelt, die den Namen Kokon führt, und dem Geschöpfe bei seiner fernern Verwandlung zum Schutze gegen lebende Feinde sowohl als gegen Temperaturwechsel dient. Im Innern des überall ganz verschlossenen Kokons liegend, wird die Raupe, nach Ablegung ihrer letzten Haut, zur Puppe von länglich eiförmiger Gestalt. Die Puppe bleibt in dem Kokon 15 bis 20 Tage, und bildet sich während dieser Zeit zu einem Schmetterling aus, welcher alsdann durch einen aus seinem Munde abgehenden Saft eine Stelle des Kokons erweicht, denselben durchbricht, und herausschlüpft. Die beiden Geschlechter begatten sich in dieser Schmetterlingsgestalt sogleich, und sterben innerhalb weniger Tage, nachdem die Weibchen eine große Anzahl Eier gelegt haben. Die ganze Lebenszeit des Thiers, vom Auskriechen der Raupe aus dem Ei bis zum Tode des Schmetterlings, ist auf zwei Monate beschränkt. Das Einspinnen der Raupen, d. h. die Bildung des Kokons, ist in 3 bis 4 Tagen beendigt. Die schönsten davon werden ausgewählt und zur Fortpflanzung bestimmt, zu welchem Behufe man sie ungestört läßt, bis die Schmetterlinge aus ihnen ausgekrochen sind, denen man endlich, indem man sie auf ein Stück weichen Tuches setzt, die Gelegenheit zur Begattung und zum Eierlegen gibt. Die Eier (Grains) sind in einer Flüssigkeit eingehüllt, vermöge welcher sie an der Unterlage von Tuch oder Papier ankleben. Man befreit sie hiervon durch Eintauchen in kaltes Wasser und vorsichtiges Abtrocknen. Zur Aufbewahrung der Grains im unveränderten Zustande eignet sich am besten ein Ort, wo die Temperatur nie höher als auf 12 oder 13° C. steigt, und nie auf 0° sinkt; also z. B. ein (trockener) Keller. Wenn die Frühlingswärme im April rasch zunimmt, muß man dieselbe sorgfältig von den Eiern abhalten, damit nicht etwa die Räupchen zu einer Zeit auskriechen, wo die zu ihrer Nahrung unentbehrlichen Maulbeerblätter noch nicht vorhanden sind. Ein anderer Grund, die Entwickelung der Eier zurückzuhalten, ist die Nothwendigkeit, die Raupen in großer Menge auf ein Mal, und nicht in kleinen Abtheilungen nach einander aufzuziehen, wenn die Zucht gut und leicht von Statten gehen soll. Zur Ausbrütung ist eine Wärme von 26 bis 30° C. nöthig. Man macht die Eier in kleine Päckchen von ungefähr 2 Loth, welche im südlichen Frankreich sehr gewöhnlich von den Frauenspersonen am Gürtel auf dem Leibe getragen und Nachts unter das Kopfkissen gelegt, dabei aber fleißig von Zeit zu Zeit nachgesehen werden. In größeren Seidenzüchtereien werden sie in einem geheizten Zimmer einer allmälig und bis zu 30° C. steigenden Wärme ausgesetzt, wobei man aber den genannten Wärmegrad nie überschreiten darf. Unter dem Einflusse dieser günstigen Temperatur vollbringt die Natur ihr geheimnißvolles Werk der Ausbrütung in 8 bis 10, höchstens 12 Tagen. Man bedeckt dabei die Eier mit einem Blatte Papier, in welches viele Löcher von ungefähr 1 Linie im Durchmesser gemacht sind, und worauf man zarte Maulbeerblättchen ausstreut. Die ausgekrochenen Räupchen begeben sich, ihrer instinktmäßigen Neigung zum Lichte und zur Nahrung folgend, durch diese Löcher auf die obere Seite des Papiers, mit dem man sie nachher abheben und in die Fütterungsräume bringen kann, wo sie regelmäßig vier Mal des Tages eine bestimmte, ihrer Größe angemessene Menge Maulbeerblätter bekommen.

Die Anstalten zur Zucht der Seidenraupen werden in Frankreich Magnanerien genannt. Das Lokal derselben muß in einem luftigen, hellen, von Rauch, Dampf rc. freien, weder zu kalten noch zu warmen, auch den Ratten und anderem Ungeziefer nicht zugänglichen Zimmer bestehen. Man sorgt dafür, daß es von Zeit zu Zeit bei gutem Wetter, durch Oeffnung der Fenster und Thüren, frische Luft erhält, und die üblen Ausdünstungen von den Exkrementen der Raupen, so wie von den verwelkten Blättern, entfernt werden. Die Temperatur des Zimmers soll zwischen 21 und 24° C. seyn. Man hält und nährt die Raupen auf einem Fachwerke von Weidenruthengeflechten oder mit Bindfaden-Netz bespannten hölzernen Rahmen, worüber man Papier ausbreitet. Die einzelnen über einander gebrachten Böden oder Abtheilungen dieses Fachwerkes sollen 15 bis 18 Zoll hohe Zwischenräume darbieten, um die Zirkulation der Luft nicht zu erschweren. Für die Entfernung des Unraths muß sehr fleißig gesorgt werden, da Reinlichkeit ein Haupterforderniß zur Gesundheit und zum Gedeihen der Raupen ist. Kranke Raupen müssen in ein abgesondertes kleines Gemach versetzt werden, weil ihr Zustand leicht ansteckend wirkt. Unmittelbar vor jeder Häutung vermindert sich die Eßlust der Raupen, und während dieser Arbeit hört dieselbe ganz auf; sie kommt aber, nachdem die Haut abgestreift ist, schnell wieder. Die erste Häutung erfolgt gewöhnlich am fünften, die zweite am 10., die dritte am 16., die vierte am 22. Tage, vom Auskriechen aus dem Ei an gerechnet. Nach der zweiten Häutung sind die Raupen etwa einen halben Zoll lang. Man bringt sie in diesem Zeitpunkte von dem kleinen Zimmer, worin sie ausgebrütet und anfangs gepflegt wurden, in das eigentliche Zuchtzimmer, wo man sie zur Reife kommen und sich einspinnen läßt. Auch hier versetzt man sie, in dem Maße wie sie wachsen, nach und nach in geräumigere Fächer. Um sie von einem Fache in ein anderes zu bringen, oder um den Unrath nebst den Resten der verzehrten Blätter zu entfernen, bedeckt man die Raupen mit einem Netze von Bindfaden, worauf frische Maulbeerblätter ausgestreut sind; sie kriechen dann bald hindurch, und begeben sich auf das willkommene Futter, so daß man alle Unreinigkeiten, desgleichen alle kranken und todten Raupen leicht wegschaffen kann, ohne die gesunden mit den Fingern ein einziges Mal zu berühren. Anfangs besteht die Fütterung in klein zerschnittenen Blättern; nach der dritten Häutung aber kann man schon ganze Blätter anwenden. Chlorkalk, in einer dünnen Lage auf Platten ausgebreitet, ist als ein gutes Mittel erkannt worden, um der epidemischen Krankheit entgegen zu wirken, von welcher die Raupen zuweilen, in Folge der von den Gestorbenen entstehenden Ausdünstungen, befallen werden.

Wenn, nach Beendigung der letzten (dritten oder vierten) Häutung, die Raupen aufhören zu fressen, und durch eine gewisse Unruhe, verbunden mit Hinaufkriechen an allen sich darbietenden Gegenständen, die Neigung zum Einspinnen offenbaren, so gibt man ihnen dazu eine bequeme Gelegenheit durch Aufstellung von Sträußchen aus Birkenreisern, Haidekraut oder dergl. Sie fangen alsdann gleich an, durch Hin- und Herziehen ihrer Fäden zuerst ein lockeres, flockiges Gewirre und hernach den Kokon selbst zu bilden. Jenes Gewirre wird später von den Kokons, an welchen es hängt, abgenommen, und stellt die sogenannte Flockseide, Florettseide (bourre de soie, filoselle, Floss silk) dar. Die Kokons, welche nicht zur Fortpflanzung, sondern zur Seidengewinnung bestimmt sind, darf man nicht bis zur Entwickelung des Schmetterlings sich selbst überlassen; sondern man muß zeitig die darin befindliche Puppe tödten, weil durch das Herausbrechen des Schmetterlings der Zusammenhang des Seidenfadens, aus dessen vielfachen Windungen der Kokon gebildet ist, zerstört werden würde. Solche, so genannte durchbissene Kokons haben fast allen Werth verloren, und können nur durch Kratzen und Spinnen als eine geringere Sorte Florettseide ver-

arbeitet werden. Das Tödten der Kokons geschieht in den heißen Ländern öfters dadurch, daß man sie dem stärksten Sonnenscheine einige Tage aussetzt; sonst aber durch kurzes Erhitzen in einem Backofen, oder mittelst Wasserdampf. Eine Hitze von 95°C. ist zu dem gedachten Zwecke hinlänglich, und kann am besten auf die Weise angebracht werden, daß man Gefäße aus dünnem Blech, mit Kokons gefüllt, in das so stark erhitzte Wasser eintaucht.

45 Pfund Kokons sind als das durchschnittliche Erträgniß von 1 Loth Seidenraupen-Eier (Grains) anzunehmen; doch wird in einzelnen Fällen, bei einem Betriebe im Kleinen (der mehr Sorgfalt und Aufmerksamkeit zuläßt) und unter besonders glücklichen Umständen, wohl das Doppelte der angegebenen Menge gewonnen. Von reichlicher und guter Nahrung, verbunden mit richtiger Pflege in den übrigen Hinsichten, hängt sowohl die Größe und das Gewicht der Kokons, als die Anzahl derselben von einer gegebenen Menge ausgebrüteter Raupen ab; auf die Anzahl der Raupen aus einem bestimmten Gewichte Grains hat natürlich die Beschaffenheit und gute Konservirung der Letzteren Einfluß: beide Umstände zusammen genommen haben den größeren oder geringeren Ertrag an Seide zur Folge. Die Länge des von einem Kokon zu gewinnenden Seidenfadens beträgt meist nur 750 bis 1200, manchmal aber sogar 2000 Fuß. Der größere Theil vom Gewichte der Kokons kommt auf Rechnung der eingeschlossenen Puppen; allein selbst von der Seidensubstanz kann ein ansehnlicher Theil, nämlich die innere, stark verklebte und daher sehr dichte Lage, nicht als Faden abgesponnen werden. In der äußern Schicht sind die Fadenwindungen durch heißes Wasser von einander lösbar.

Das ganze Geschäft der Seidenraupenzucht bis zur Vollendung der Kokons dauert in Frankreich sechs Wochen und fängt zu Ende des Aprilmonats an. Es ist derjenige Zweig der Oekonomie, welcher am schnellsten seinen Ertrag liefert, und erfordert nur ein kleines Betriebs-Kapital, vorzüglich zur Anschaffung der Maulbeerblätter. In dem Aufkauf der Kokons und im Abhaspeln der Seide von denselben lassen sich hingegen oft große Kapitalien mit bedeutendem Nutzen anlegen. Die den meisten Unfällen unterworfene Periode in der Zucht der Raupen ist jene zwischen der dritten und vierten Häutung. An dem ersten Tage nach der dritten Häutung verzehren, nach Bonafous, die aus 2 Loth Eiern herrührenden Raupen durchschnittlich 23¼ Pfund Maulbeerblätter; am ersten Tage nach der vierten Häutung 42 Pfund, und am sechsten Tage nach der vierten Häutung sogar 223 Pfund. Von da an nimmt ihre Eßlust fortwährend ab und am zehnten Tage nach der vierten Häutung fressen sie nur 56 Pfund. Der Flächenraum, welchen sie auf den Weiden-Hürden oder Netzrahmen einnehmen, beträgt unmittelbar nach dem Auskriechen aus den Eiern nur 9 Quadratfuß, zuletzt aber, wenn sie ganz ausgewachsen sind, 239 Quadratfuß. Im Allgemeinen gewinnt man desto mehr Seide, je mehr Blätter die Raupen aufgezehrt haben.

Ein Maulbeerbaum (immer von der Art mit weißen Früchten, welche allein zur Nahrung der Seidenraupen geeignet ist) wird in der Provence auf 4 bis 7 gute Groschen taxirt; er wird 4 Jahre alt aus der Baumschule verpflanzt, dient im fünften Jahre zuerst zur Laubgewinnung, und liefert alsdann einen jährlich steigenden Blätter-Ertrag bis zum 20. Jahre. Er gibt im Ganzen von 1 bis zu 30 Zentner Blätter, je nach seiner Größe und nach der Kultur-Methode. Eine Unze (2 Loth) Seidenraupen-Eier kostet in Frankreich ungefähr 2½ Franken (16 Gutegroschen); die daraus erzeugten Raupen verlangen zu ihrer gänzlichen Auffütterung ungefähr 15 bis 16 Zentner Maulbeerblätter, welche durchschnittlich, in günstigen Jahren, auf 3 Franken per Zentner zu stehen kommen. Eine Unze Eier wirft 80 bis 100 Pfund Kokons ab, welche 1 Frank 52 Centimen per Pfund, oder im Ganzen etwa 125

Franken werth sind. Ungefähr 8 Pfund gehaspelte rohe Seide, wovon das Pfund auf 18 Franken anzuschlagen ist, werden aus 100 Pfund (frischer, nicht ausgetrockneter) Kokons gewonnen.

Es sind hauptsächlich drei Gattungen roher Seide zu unterscheiden: Organsin (Kettenseide), welche zur Kette bei allen besseren seidenen Zeugen angewendet wird, und stark gedreht ist; Trama (Einschlagseide), gewöhnlich von geringeren Kokons verfertigt und sehr schwach gedreht, so daß sie sich beim Weben ausbreitet und als Einschuß in den Zeugen besser füllt; endlich Florettseide, welche aus den Abfällen der Kokons gewonnen und durch Kratzen und Spinnen, auf ähnliche Weise wie die Baumwolle, zubereitet wird. Man weicht die Abfälle vorläufig in warmem Wasser ein, kocht sie mit Wasser, spült und preßt sie aus; bringt sie dann trocken (allenfalls ein wenig eingeölt) auf die Kratzmaschine. Das Spinnen geschieht auf dem Flachsrade oder auf Maschinen. Organsin und Trama können von 3 bis zu 30 Kokonfäden enthalten. Erstere besitzt eine doppelte Drehung oder Zwirnung, indem zuerst 3 bis 10 durch das Abhaspeln schon vereinigte Kokonfäden scharf in einen Faden zusammengezwirnt, und nachher 2 oder 3 solcher Fäden durch Drehung in entgegengesetzter Richtung mit einander verbunden werden; die Trama wird in einfädige, zwei- und dreifädige unterschieden, indem sie aus einem einzigen gedrehten Rohseidenfaden, oder aus zwei, oder aus drei solchen zusammengezwirnten Fäden besteht. Die einzelnen, aus 3 bis 12 Kokonfädchen gebildeten, Fäden der zwei- und dreifädigen Trama erhalten keine vorläufige Drehung, und die Zwirnung, wodurch sie vereinigt werden, ist viel schwächer, als jene der Organsin. Jeder Kokonfaden nimmt von der äußern Oberfläche des Kokons (wo das Thier seine Arbeit mit vollkommener Kraft beginnt) nach innen zu (wo es, da ihm keine Nahrung während des Einspinnens zukommt, das Werk in einem Zustande von Schwäche und Erschöpfung beschließt) sowohl an Dicke als an Festigkeit ab. Beim Abhaspeln der Kokons, welches in einem Abwickeln des Fadens von denselben und zugleich in der Vereinigung mehrerer Kokonfäden zu einem dickern Faden besteht, wird auf jenen Umstand Rücksicht genommen, indem der Haspler dafür sorgt, gelegentlich die Anfänge neuer Kokons da einzuverleiben, wo der Gesammtfaden durch die Enden oder Ausgänge anderer Kokons zu dünn werden würde. Aus diesem und noch manchem andern Grunde hängt die Güte der gehaspelten Rohseide in bedeutendem Grade von der Geschicklichkeit der Haspler oder Hasplerinnen ab.

Die Feinheit der rohen Seide wird dadurch geprüft, daß man eine Länge von 400 alten französischen Ellen (Aunes), oder 475 Meter, in 400 Umgängen auf einem Haspel oder einer Trommel von 1 Aune Umfang abwindet, und diese Probe wiegt. Das Gewicht derselben wird in Granen (grains) ausgedrückt, deren 24 einen Denier machen, so wie 24 Deniers = 1 Unze und 16 Unzen = 1 Pfund sind. Das hier zu verstehende Pfund ist das Seiden-Pfund von Montpellier = 0,8863 preuß. Pfund. So viel Gran die Probe von 400 Aunes wiegt, so viel Deniers wiegt ein Strähn, indem die Fadenlänge 24 Mal so viel, nämlich 9600 Aunes beträgt. Daher bezeichnet man die Seidensorten durch Angabe ihres Gewichtes in Deniers (auf den Strähn bezogen). Der einzelne Kokonfaden wiegt 2½ bis 3½ Deniers, feinste ungezwirnte Rohseide (aus 3 Kokonfäden bestehend) 8 bis 10 D., Organsin 16 bis 85, Trama 22 bis 80 D.

Rohe Seide absorbirt so sehr die Feuchtigkeit der Luft, daß sie durch längere Aufbewahrung in einem feuchten Orte 10 Prozent am Gewichte zunehmen kann. Diese Eigenschaft hat zu Betriegereien beim Verkaufe geführt. In Frankreich sind deshalb öffentliche Anstalten, in welchen die Seide künstlich durch Wärme getrocknet und ihr wahres Gewicht in diesem Zustande bestimmt wird, um den Käufer amtlich vor Benachthei-

ligung sicher zu stellen. Man nennt dieses Verfahren das Konditionniren der Seide.

In dem Journal der asiatischen Gesellschaft in Bengalen, Januar 1837, sind zwei schätzbare Aufsätze über die Seidenraupe enthalten: der erste über die Seidenraupen in Assam, von Th. Hugon; der andere, von Helfer, über die in Ostindien einheimischen Seidenraupen-Arten. Der letztgenannte Verfasser führt, außer dem gewöhnlichen Maulbeerspinner (Bombyx mori) folgende 7, bis dahin unbekannte, Arten an: 1) Die wilde Seidenraupe der mittleren Provinzen; nicht größer als Bombyx mori. 2) Die Joree-Seidenraupe in Assam (Bombyx religiosae), welche einen Kokon von sehr feinem, stark glänzenden Faden spinnt, und auf dem in Indien sehr verbreiteten, heiligen Feigenbaume (Ficus religiosa) lebt. 3) Saturnia silhetica, in den Kassia-Gebirgen von Silhet und Dacca zu Hause, wo von ihren großen Kokons die Seide gewonnen wird. 4) Eine noch größere Saturnia. eine der größten bekannten Raupen, deren Schmetterling zwischen den äußersten Enden der ausgebreiteten Flügel 10 Zoll mißt; sie ist von Grant in Chirra Punjee beobachtet worden. 5) Saturnia paphia oder die Tusseh-Seidenraupe, ist die gemeinste von den in Ostindien einheimischen Arten, und von ihrer Seide werden die Zeuge gemacht, welche die Europäer gewöhnlich in Indien tragen. Sie ist bis jetzt noch nicht künstlich gezogen worden, allein jährlich werden Millionen ihrer Kokons eingesammelt und nach den Seidenfaktoreien bei Kalkutta und Bhagelpur gebracht. Sie ernährt sich meistentheils auf dem Jujubenbaume (Zizyphus jujuba), zieht aber den Katappenbaum (Terminalia alata) und den Wollbaum (Bombax heptaphyllum) vor. In Assam wird sie Koutkuri mooga genannt. 6) Noch eine andere Saturnia, in der Nachbarschaft von Comercolly. 7) Saturnia assamensis, in Assam mooga genannt, deren Kokon von gelbbrauner Farbe ist, und welche, obschon sie auch in den Häusern gezogen werden kann, doch am besten im Freien auf den Bäumen gedeiht, von welchen sieben verschiedene Arten ihr Nahrung liefern. Die Mazankoory mooga, welche sich auf dem Adakoory-Baume ernährt, erzeugt eine feine, fast weiße Seide, und liefert um die Hälfte mehr, als die mit rehfarben Kokons. Auf den einjährigen Bäumen werden bei weitem die besten Kokons gebildet. Die Mooga, welche den Soombaum bewohnt, findet sich hauptsächlich in den Wäldern der Ebene und in den Dörfern. Der Baum wächst zu einer ansehnlichen Größe heran, und gibt drei Blätter-Ernten im Jahre. Die Seide ist von heller Rehfarbe, und steht im Range zunächst nach der Mazankoory. Es gibt gewöhnlich fünf Bruten der Mooga in einem Jahre, nämlich im Januar und Februar, im Mai und Juni, im Juni und Juli, im August und September, im Oktober und November; die erste und die letzte sind die besten.

Die Einwohner von Assam wählen zur Fortzucht nur solche Kokons aus, von welchen die größte Anzahl in einem Tage (gewöhnlich dem zweiten oder dritten nach Anfang des Einspinnens) angefangen worden sind. Die, welche Männchen enthalten, unterscheiden sich durch eine mehr zugespitzte Gestalt. Sie werden unter dem Dache in einem verschlossenen Korbe aufgehangen, worin die ausgekrochenen Schmetterlinge Raum haben, um sich zu bewegen. Nach einem Tage nimmt man die (nur an ihrem größern Körper erkennbaren) Weibchen heraus, und bindet sie zum Eierlegen auf kleinen Büscheln Dachstroh an, welches man immer von dem Theile des Daches über dem Feuerherde nimmt, weil dessen dunklere Farbe dem Insekte angenehmer erachtet wird. Wenn unter einer Brut etwa nur wenig Männchen sind, so stellt man die Strohwische mit den darauf sitzenden Weibchen über Nacht ins Freie, wodurch Männchen aus der Nachbarschaft herbeigezogen werden. Man hängt übrigens die Strohwische an einer, quer unter dem Dache ausgespannten Schnur auf, um sie dem Ungeziefer unzugänglich zu machen. Die nach den ersten drei Tagen gelegten Eier sollen nur schwache Raupen erzeugen. Morgens

und Abends nimmt man die Strohwische herunter, und setzt sie dem Sonnenscheine aus. Zehn Tage, nachdem die Eier gelegt sind, kriechen aus einigen die Räupchen aus. Alsdann hängt man die Strohwische an Bäume, worauf die Raupen von selbst den Weg zu den Blättern finden. Die Ameisen, deren Biß den Raupen in ihren ersten Altersstufen sehr nachtheilig ist, werden dadurch entfernt, daß man den Stamm der Bäume mit Syrup reibt, und todte Fische und Kröten daran bindet, wodurch diese räuberischen Insekten in großer Menge angelockt werden, so daß man sie nachher durch Feuer zerstören kann. Dieses Verfahren muß mehrmals wiederholt werden. Der Boden unter den Bäumen wird gut gereinigt, damit man leicht im Stande ist, die herabfallenden Raupen aufzulesen und wieder auf die Blätter zu setzen. Vom Herunterkriechen werden sie dadurch abgehalten, daß man rund um die Baumstämme frische Pisangblätter anbindet, über deren schlüpfrige Oberfläche sie nicht fortkriechen können. Wenn ein Baum abgefressen ist, so transportirt man die Raupen auf flachen, von Bambusrohr gemachten und an langen Stangen befestigten Schüsseln nach einem andern. Die Raupen müssen beständig beaufsichtigt und vor Tag- und Nachtvögeln, so wie vor Ratten und anderem Ungeziefer geschützt werden. Während der Häutungen werden sie auf den Zweigen gelassen; allein gegen die Zeit des Einspinnens kommen sie am Stamme herunter, und da sie durch die Pisangblätter aufgehalten sind, kann man sie leicht in Körbe sammeln, welche man nachher im Hause unter frei aufgehangene Bündel trockener Blätter stellt. Auf letztere kriechen alsdann die Raupen hinauf, und spinnen dort ihre Kokons. Da die Raupen sehr zusammengedrängt sind, so entstehen auch die Kokons nicht isolirt, sondern es sind immer mehrere derselben zusammengeballt und mit einander verwebt, wodurch es unmöglich wird, die Seide als zusammenhängenden Faden abzuhaspeln, wie es in Europa und auch in Bengalen geschieht. In Assam hat man deshalb die Gewohnheit, die Seide gleich Flachs zu spinnen. Die ganze Dauer der Zucht beträgt 60 bis 70 Tage, nämlich durchschnittlich:

vom Auskriechen aus dem Ei bis zur vierten Häutung	20	Tage,
von der vierten Häutung bis zum Anfang des Einspinnens	10	"
im Kokon	20	"
als Schmetterling	6	"
zum Ausbrüten der Eier	10	"
	66	Tage.

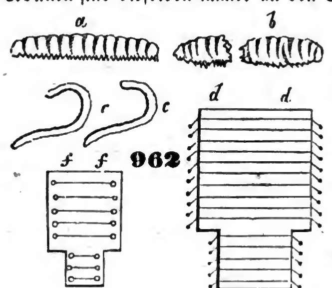
Beim leichten Anklopfen mit dem Finger gibt der Körper der Raupen einen hohlen Schall, aus dessen Beschaffenheit man erkennt, ob die am Baume herabkommenden wegen Mangels an passender Nahrung denselben verlassen, oder ob sie zu fressen aufgehört haben, und zum Einspinnen reif sind.

Da die Puppen in den Kokons durch Sonnenhitze nicht bald genug getödtet werden, so legt man die Kokons auf Gestelle, bedeckt sie mit Blättern, und macht ein Feuer von Gras darunter an. Die nächste Arbeit besteht dann darin, daß man sie ungefähr eine Stunde lang in einer (aus Asche von verbrannten Reisstengeln bereiteten) Lauge kocht, herausnimmt und in Tücher einschlägt, um sie warm zu erhalten. Die äußerlich sitzende Flockseide wird mit der Hand von den Kokons abgenommen; hierauf bringt man die Letzteren in ein Gefäß mit heißem Wasser, und schreitet zum Abhaspeln. Diese Arbeit wird auf eine sehr rohe Weise vorgenommen, wobei eine große Menge Abfall entsteht.

Die Pflanzungen für die Mooga-Seidenraupe in dem untern Assam belaufen sich auf ungefähr 5000 engl. Acres (ungerechnet, was in den Wäldern lebt), und liefern jährlich 1500 Maunds, zu 84 engl. Pfund (also überhaupt 126000 Pfund) Seide. Die Produktion von Ober-Assam beträgt mehr.

Der Kokon der Koutkury-Mooga hat die Größe eines Vogeleies.

Es ist dieß eine wilde Art, und liefert sehr geschätzte Fischangel-Schnüre. Um diese zu bereiten, wählt man die besten und größten Raupen (von der genannten oder einer andern Spezies) in dem Zeitpunkte aus, wo sie anfangen wollen sich einzuspinnen. Man erkennt diesen Zustand an dem gänzlichen Verschwinden der Eßlust, und an dem Heraushängen eines feinen Seidenfadens aus den Spinnöffnungen des Kopfes. Sie werden in starken Essig gelegt, und bei warmer Witterung 12, bei kühler hingegen 14 bis 15 Stunden lang in dem gut bedeckten Gefäße stehen gelassen. Wenn man sie dann herausnimmt und entzwei reißt, bemerkt man zwei durchscheinende Därme von gelblichgrüner Farbe, welche die Seidensubstanz enthalten, und so dick sind, wie ein dünner, doppelt zusammengebogener Strohhalm. Das übrige Eingeweide gleicht gekochtem Spinat im Ansehen, und kann daher mit jenen Därmen nicht verwechselt werden. Wenn diese weich sind, oder beim Ausdehnen zerreißen, so ist zu schließen, daß die Raupe nicht lange genug im Essig gelegen hat. Findet man, daß sich der Darm im geeigneten Zustande befindet, so taucht man das eine Ende desselben in den Essig, und dehnt ihn durch sanftes Ziehen am andern Ende zur gehörigen Länge aus. In diesem Zustande muß er an der Sonne getrocknet und dabei auf einem dünnen Bretchen ausgespannt gehalten werden, zu welchem Behufe man die Enden in schmale Einschnitte an den Rändern des Holzes einklemmt, oder an Stiften befestigt. Auf diese Art werden die echten seidenen Angelschnüre in Spanien verfertigt. Von der Befestigung beim Trocknen sind dieselben immer an den Enden plattgedrückt. In Fig. 962 zeigt a die Seidenraupe, b dieselbe entzwei gerissen, c c die Därme, d d ein Bretchen mit den zum Trocknen aufgespannten und in Einschnitten festgeklemmten Schnüren, f f ein anderes Bretchen zu gleichem Behufe, worauf aber die Schnüre durch hölzerne Stiftchen oder Zäpfchen befestigt sind.



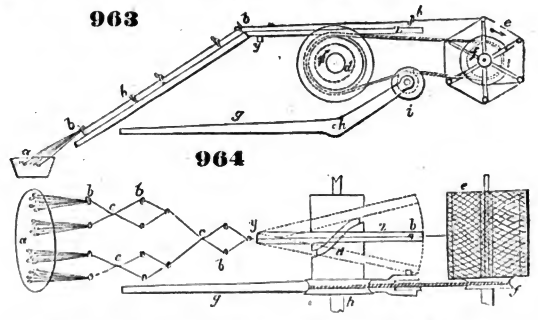
Die Arrindy- oder Eria-Raupe wird in einem großen Theile von Hindostan gezogen, aber ganz und gar im Hause. Ihre Nahrung besteht hauptsächlich in den Blättern der Ricinuspflanze (Palma christi), und sie liefert zuweilen zwölf Bruten oder Seiden-Ernten in einem Jahre. Diese Seide sieht anfangs rauh aus, wird aber durch öfteres Waschen der daraus verfertigten Zeuge weich wie andere Seide. Die ärmsten Volksklassen kleiden sich in solche Stoffe, welche so dauerhaft sind, daß sie von den Müttern auf ihre Töchter vererbt werden. Man legt die Kokons in einen Korb, verschließt diesen und hängt ihn im Hause auf, um Ratten und Insekten abzuhalten. Wenn die Schmetterlinge herauskommen, läßt man ihnen durch 24 Stunden die Freiheit, sich im Korbe herumzubewegen; dann aber bindet man die Weibchen an lange Rohrstäbe, 20 oder 25 an jeden Stab, und hängt diese im Hause auf. Nur die in den ersten drei Tagen gelegten Eier (ungefähr 200 von jedem Weibchen) werden aufbewahrt. Sie sind weiß und von der Größe des Rübsamens. Man bindet sie in ein Tuch ein, und hängt sie auf, bis die Raupen auszukriechen anfangen; legt dann die Tücher auf kleine Teller von Bambusrohr, hängt diese wieder auf, und füttert die Räupchen mit zarten Blättern. Nach der zweiten Häutung bringt man die Raupen auf Bündel von Blättern, welche entfernt vom Fußboden aufgehangen sind und breitet eine Matte darunter aus, um die herabfallenden aufzufangen. Wenn sie aufhören zu fressen, gibt man sie in

Körbe voll trockener Blätter, worin sie ihre Kokons bilden. Von Letzteren sind auch hier oft zwei oder drei zusammengewebt, was, wie schon erwähnt, eine Folge von der Zusammendrängung der Raupen in einem kleinen Raume ist, und dem regelmäßigen Abhaspeln äußerst hinderlich wird.

Noch eine andere Art von Seidenraupen, Saturnia trifenestrata, hat einen gelben Kokon von merkwürdigem Seidenglanze, lebt auf dem Soombaume in Assam, scheint aber nicht viel benutzt zu werden.

Wir gehen nun zur Beschreibung der Seidenfabrikation in Europa über.

Abhaspeln der Seide von den Kokons. — Diese Operation, die erste nach dem Tödten der Kokons, besteht im Abwickeln des zusammenhängenden Seidenfadens von dem Kokon, gleichwie von einem Knäuel; wobei zugleich mehrere (3 bis 20) Kokonfäden mit einander vereinigt und auf einem Haspel aufgewunden werden. Fig. 963 zeigt den verbesserten französischen Seidenhaspel in der Seitenansicht, und Fig. 964 denselben im Grundrisse. a ist ein längliches kupfernes



Gefäß, welches mit weichem Wasser gefüllt und durch einen darunter befindlichen Ofen oder mittelst Wasserdampf auf 85 bis 90° C erhitzt wird. Diese starke Wärme macht die Arbeit lästig und stumpft das feine Gefühl in den Fingerspitzen der Haspleriunen ab, weshalb man neuerlich das bessere Verfahren eingeführt hat, die Kokons nur vorläufig in fast kochendem Wasser aufzuweichen, zum Abhaspeln selbst aber nur Wasser von 24 bis 28° C anzuwenden. Es ist in der Abbildung vorausgesetzt, daß die Fäden von 20 Kokons zu einem Faden vereinigt werden sollen. Diese 20 Kokons werden in dem Wasserbecken in Gruppen von je 5 abgetheilt. b, b, b, b sind Drähte mit Oehren oder Ringelchen an den Enden, durch welche die Fäden laufen, um sich nicht zu verwirren. Bei c c sind die Fäden paarweise um einander mehrmals herumgeschlungen, wodurch sie Rundung erhalten und sich gegenseitig glattreiben. Bei d ist auf einem Zylinder ein vertiefter wiederkehrender Schraubengang ausgearbeitet, in welchen ein Stift des (um y drehbaren) Hebels z eingreift, so daß dieser Hebel eine hin- und hergehende Bewegung macht (wie die punktirten Linien in Fig. 964 anzeigen), und die Fadenwindungen gleichmäßig ausgebreitet auf den Haspel e legt. Diese Einrichtung ist nöthig, damit die naß aufgewickelte Seide schneller trocknet, und die Windungen nicht zusammenkleben. Bei f sieht man die Schnurrolle des Haspels, vermittelst welcher dieser Letztere seine Umdrehung, durch eine Schnur ohne Ende, von dem Zylinder d empfängt. Der um h drehbare zweiarmige Hebel g dient, um mittelst seiner Rolle i die endlose Schnur nach Belieben anzuspannen oder schlaff zu machen, wodurch der Haspel augenblicklich in Gang gesetzt oder zum

Stillstehen gebracht werden kann *). Eine Haspelanstalt enthält gewöhnlich viele Haspel, welche zwar alle zusammen durch Wasserkraft rc. getrieben werden, jedoch einzeln durch die eben beschriebene Vorrichtung anzulassen oder abzustellen sind.

Die Kosten des Haspelns der vortrefflichen Seide aus den Cevennen betragen nur 3 Franken 50 Centimen (nahe 22 Gutegroschen) für 1 Pfund des Gewichts von Alais (= 0,92 engl. Pfd. oder 28½ Loth preußisch). Dabei werden 4 oder 5 Kokons zu einem Faden genommen. In Italien kommt das Haspeln viel höher zu stehen, nämlich 7 Lire (1 Rthlr. 11 Ggr.) für das Pfund, wenn 3 oder 4 Kokons zu einem Faden genommen werden; und 6 Lire (1 Rthlr. 6 Ggr.) bei der Seide aus 4 oder 5 Kokons. Die Hasplerin am Wasserbecken, von deren Geschicklichkeit die Güte der Arbeit ganz und gar abhängt, bekommt 1¼ Lire (6¼ Ggr.) Tagelohn; das Mädchen, welches den Haspel dreht, 13 Soldi (3 Ggr.); Beide erhalten außerdem Kost und Wohnung. Im Juni, Juli und August arbeiten sie täglich 16 Stunden, und haspeln in dieser Zeit 10 Pfund Kokons ab, welche den sechsten bis fünften Theil Seide geben, wenn sie sehr gut sind, oft aber bedeutend weniger.

Filiren oder Mouliniren der Seide. — Die gehaspelte Rohseide wird zum Behufe ihrer verschiedenen Anwendungen entweder zunächst regelmäßig auf Spulen gewickelt, sodann gedreht, doublirt und gezwirnt; oder ohne vorausgegangene Aufspulung und Drehung der einzelnen Fäden, blos doublirt und gezwirnt. Der Inbegriff aller dieser Arbeiten wird das Mouliniren oder Filiren genannt, und in den sogenannten Seidenmühlen (Moulinir-Anstalten, Filatorien) verrichtet. Die Maschinerien zum Mouliniren sind neuerlich besonders in England (zu Manchester) auf einen hohen Grad von Vollkommenheit gebracht worden, woran die Ingenieure Fairbairn und Lillie den größten Antheil haben, indem sie den schönen Mechanismus der für Baumwolle schon lange gebräuchlichen Waterspinnmaschine auf die Bearbeitung der Seide anwendeten. Die Filatorien in den Seidendistrikten Frankreichs sind im Allgemeinen klein, indem wenige derselben über 1000 Pfund Organsinseide jährlich verfertigen. Der Durchschnittspreis des Moulinirens beträgt dort 7 Franken (1 Rthlr. 19 Ggr.) für Organsin, und 4 bis 5 Franken (1 bis 1⅓ Rthl.) für Trama (per Kilogramm?), wenn der Moulineur nicht für den entstehenden Abgang verantwortlich ist; im entgegengesetzten Falle 10 bis 11 Franken für Organsin, und 6 bis 7 Franken für Trama. In Italien wird der Preis der Rohseide durch das Mouliniren durchschnittlich um 1½ Rthlr. per Pfund erhöht. Ure glaubt annehmen zu dürfen, daß bei der Vollkommenheit und schnellen Arbeit der englischen Maschinerien die Kosten des Moulinirens in England beträchtlich niedriger seyn müssen, als in den zwei eben genannten Ländern.

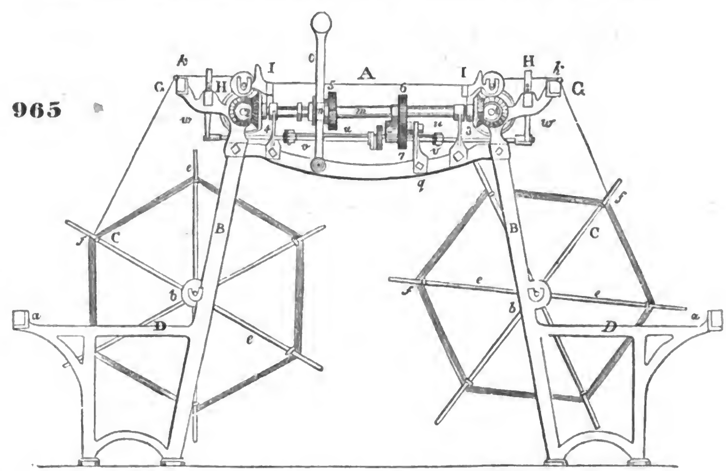
Die erste Arbeit in der Seidenmühle ist, wie schon erwähnt, das Abwinden der Seidensträhne auf (hölzerne) Spulen. Hierzu dient eine Spulmaschine, von welcher Fig. 965 eine Endansicht darstellt. Man sieht hier zwei von den sechsarmigen Haspeln oder Winden, auf welche die Rohseiden-Strähne aufgelegt werden, und den dazwischen befindlichen Tisch, an welchem sich die Spulen und das Triebwerk befinden. Die um ihre Achse gedrehten Spulen ziehen nach und nach die Seide, welche sie um sich aufwickeln, von den Haspeln herab, weshalb diese Letzteren keiner selbstständigen Bewegung bedürfen. Eine Hauptbedingung ist, daß die Seide auf den Spulen in sehr eng liegenden,

---

*) In den Fig. 963, 964, als bloßen Skizzen, ist das gehörige Verhältniß der Dimensionen nicht streng beobachtet. Namentlich muß bemerkt werden, daß die Oscillationen des Hebels z zu groß sind und, verglichen mit der Umdrehung des Hebels, zu schnell erfolgen. Anm. der Bearb.

regelmäßig hin und wieder kehrenden Schraubengängen aufgewunden werde, damit nicht nur die Spule sich gleichmäßig in ihrer ganzen Länge damit bedeckt, sondern auch das nachherige Wiederabwickeln mit Leichtigkeit, ohne Stockung, wie möglichst ohne Zerreißung vor sich geht, und der dünne halbdurchscheinende Faden gleich wieder gefunden werden kann, wenn er etwa dennoch abgerissen ist. Da die Spulen mit gleichmäßiger Geschwindigkeit sich umdrehen, so würden sie, zufolge ihrer

965



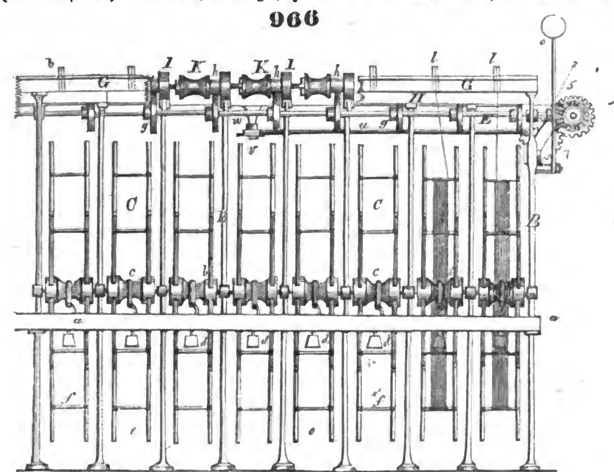
durch die Bewickelung anwachsenden Dicke späterhin zu stark die Seide anziehen, wenn der Unterschied zwischen ihren Durchmessern im leeren und im vollgewickelten Zustande sehr bedeutend wäre; diese starke Anspannung würde zu leicht das Abreißen der Fäden herbeiführen. Deshalb macht man die hölzernen Spulenkörper ziemlich dick, und bewickelt sie nur mit einer mäßig starken Lage von Seide.

Der hölzerne Tisch A (dessen Breite man in der Fig. 965 sieht) ist manchmal sehr lang, und erstreckt sich auf 20 Fuß oder mehr, entsprechend der Größe des Zimmers. Er ruht auf paarweise einander gegenüber stehenden schrägen gußeisernen Stützen B B, an welchen sich die messingenen Lager für die Zapfen der sehr leichten Haspel C C befinden. An jeder achten oder zehnten Stütze B ist ein horizontal vorspringender Arm D, und über alle diese Arme ist zu jeder Seite der Maschine eine horizontale hölzerne Stange (Kniestange) a gelegt, damit die Knie der Arbeiterinnen nicht mit den Haspeln in Berührung kommen können. Jeder Haspel C hat in der Mitte eine hölzerne Welle b, durch welche eine dünne eiserne Achse durchgeht, deren hervorragende Enden die Zapfen zum Einlegen des Haspels in die Lager bilden. Auf der Mitte der Welle b hängt lose ein Ring c (Fig. 966), welcher mit einem kleinen Gewichte d beschwert ist, damit sich (in Folge der dadurch erzeugten Reibung) der Haspel nicht zu leicht, und namentlich nicht ohne eine gewisse Anspannung des von dem Strähne ablaufenden Seidenfadens, umdreht.

Fig. 966 ist der vordere Aufriß von einem Theile der Maschine, gleich der Fig. 965 im achten Theile der wirklichen Größe gezeichnet. B, B sind die schon erwähnten Stützen; C C die Haspel. Aus einer Verglei-

chung der Fig. 965 und 966 ergibt sich die Beschaffenheit der Letzteren sehr genau. In die hölzerne Welle b sind sechs Paar dünne hölzerne (oder eiserne) Stäbe e, e eingesetzt, von denen jedes Paar nahe am

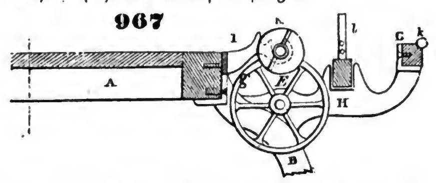
966



äußern Ende durch eine gespannte Schnur f verbunden ist. Diese sechs Schnüre an jedem Haspel dienen zur Auflage für den Seidensträhn, welcher sonach in sechseckiger Gestalt darauf ausgespannt ist. Nach der Größe der Strähne läßt sich jene des Haspels leicht verändern, indem man die Schnüre f an den Stäben e, e weiter hinaus oder weiter herein schiebt. Ein dünnes hölzernes Querstäbchen oder eine Sprosse ist zwischen jedes Paar der Haspelstäbe e eingesetzt, um diese zu stützen, und die Schnüre f gespannt zu erhalten.

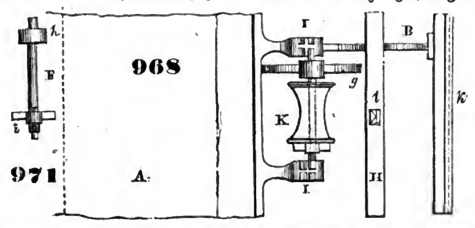
E ist eine von zwei horizontalen eisernen Achsen, welche auf den beiden Seiten der Maschine angebracht sind, und worauf eine Reihe leichter eiserner Rollen g, g festsitzen (s. in doppelt so großem Maßstabe Fig. 967). Durch diese Rollen werden mittelst Friktion die Spulen umgedreht, welche auf ihrem Umkreise aufliegen.

967



An beiden langen Seiten des Tischblattes A sind die gußeisernen Schlitzlager I, I angeschraubt, worein die eisernen Spindeln gelegt werden, mit welchen die Spulen sich drehen. Diese Spindeln (s. F in Fig. 971) tragen nahe an dem einen Ende eine kleine hölzerne Scheibe h, deren Umkreis jenen der größeren Scheiben oder Rollen g an der Welle E berührt; so daß auf diese Weise die Umdrehung von E und g auf die Spindeln oder Spulenachsen übertragen wird. An dem andern

Ende der Spindel ist ein Schraubengewinde angeschnitten, und auf dieses eine Flügelmutter i aufgeschraubt (Fig. 971), mittelst welcher die Spule K auf der Spindel festgemacht wird, indem Erstere gegen die ihr zugekehrte Seitenfläche der Scheibe h sich anpreßt. Nebst den Schlitzen oder Einschnitten in den Lagern I I, worin die Spindeln liegen, wenn ihre Friktionsscheiben h die Rollen g berühren, und also die Spulen umgetrieben werden, sind in den nämlichen Lagerstücken I, I noch andere Einschnitte vorhanden, in welche man gelegentlich (z. B. beim Abreißen eines Fadens, während des Wiederanknüpfens) die eine oder andere der Spindeln so lange einlegt, als man sie in Ruhe erhalten will, indem alsdann die Berührung zwischen g und h aufhört. Alles dieses wird aus dem senkrechten Durchschnitte Fig. 967 und dem dazu gehörigen Grund-



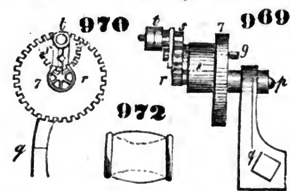
risse Fig. 968 deutlich. Nachdem das Aufsicht führende Mädchen den gerissenen Faden wieder ergänzt hat, legt sie die Spule wieder in die vorderen und tieferen Einschnitte der Lager, worauf augenblicklich die Umdrehung von Neuem beginnt.

G ist (auf jeder Seite der Maschine) eine lange vierkantige hölzerne Stange, welche bei jeder achten oder zwölften Stütze B durch einen Arm dieser Letztern (s. Fig. 965, 967) getragen wird. An der obern und vordern Kante dieser Stange ist eine glatte runde Glasstange k befestigt, über welche die Seidenfäden von den Haspeln nach den Spulen geleitet werden. In den nämlichen Armen der Stützen B, worauf die Stange G festliegt, sind viereckige Einschnitte, in welchen die Führerstange H sich langsam und um einen Raum, welcher der Länge der Spulen gleich ist, hin und her schiebt. Oben auf der Führerstange stehen die Führer (Fadenführer) l, l, von denen jeder aus zwei schmalen senkrechten, mit den Kanten gegen einander stehenden, einen Spalt zwischen sich lassenden, Eisenplättchen dergestalt gebildet ist, daß man mittelst zweier Schrauben die Plättchen weiter auseinander stellen oder näher zusammenrücken, also den Spalt erweitern oder enger machen kann. Daß die Ränder dieses Spaltes sehr glatt seyn müssen, ist von selbst verständlich, da der Seidenfaden durch denselben hindurch läuft, indem er seinen Weg nach der Spule hin verfolgt. Jeder grobe Knoten und überhaupt jede bedeutend dickere Stelle in dem Faden wird vor diesem Spalte aufgehalten, und muß sich entweder abstreifen oder das Reißen des Fadens herbeiführen, welcher Letztere sodann von dem Mädchen durch einen feinen Knoten oder auch nur durch Zusammendrehen zwischen den naßgemachten Fingern wieder ergänzt wird.

Die Bewegung der verschiedenen Bestandtheile dieser Maschine wird auf folgende Weise hervorgebracht: An dem Ende der Maschine, welches in Fig. 965 vorgestellt ist, sitzen auf den Achsen E E (Fig. 966) die konischen Zahnräder, 1, 2, welche durch ähnliche Räder 3, 4, an der Querwelle m umgedreht werden. m selbst wird durch die mit der Dampfmaschine in Verbindung stehende Triebwelle in Umlauf gesetzt, welche parallel damit, und in gleicher Höhe, durch das Zimmer sich erstreckt, und also eine beliebige Anzahl Spulmaschinen zugleich treiben kann. 5 ist ein lose auf der Welle m steckendes Zahnrad, welches mit einem

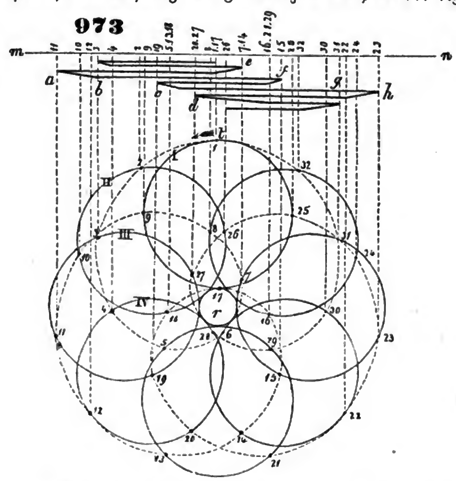
Rade auf der eben erwähnten Betriebswelle im Eingriff steht, und daher beständig bewegt wird, so lange die Dampfmaschine geht. Da aber, wie gesagt, das Rad 5 keine unmittelbare Verbindung mit der Welle hat, so kommt auch nicht ohne eine fernere besondere Vorrichtung die Spulmaschine in Gang. Diese Vorrichtung besteht in der, mit zwei seitwärts stehenden Zacken versehenen, Kuppelungshülse n, welche auf einem vierkantigen Theile der Welle m verschiebbar ist, und mittelst des Hebels o aus- oder eingerückt wird. Erhält mittelst dieses Hebels die Hülse n eine solche Stellung, daß ihre Zacken in entsprechende Löcher des Rades 5 eingreifen (wie in Fig 965), so geht die Spulmaschine; sie kommt dagegen sogleich in Stillstand, wenn man die Hülse n von dem Rade 5 wegschiebt.

6 ist ein anderes (befestigtes) Zahnrad auf der Welle m, von welchem das darunter befindliche Rad 7 (vergl. Fig. 966) umgetrieben wird, um die hin und her gehende Schiebung der Führerstange H zu erzeugen, wodurch die Seidenfäden vor den Spulen hin und her geführt und von einem Ende derselben bis zum andern aufgewickelt werden. Das Rad 7 nebst dazu gehörenden Theilen ist in Fig. 969 und 970 nach doppelt so großem Maßstabe abgebildet. An dem mit dem Gestelle der Maschine verbundenen Träger q ist der horizontale Zapfen p befestigt, auf welchem das Rad 7 lose aufgesteckt, sich dreht. Dieses Rad hat vorn eine Erhöhung 8, und in einem exzentrisch gestellten Loche der letztern dreht sich ein zweiter Zapfen 9, woran das kleinere Rad s fest sitzt. Endlich ist am vordern Ende des unbeweglichen Zapfens p ein Getrieb r angeschnitten, welches in s eingreift, und auf der Fläche des Rades s ist der Krummzapfen t aufgeschraubt, dessen Warze durch zwei Stangen u, u (Fig. 965, 966) mit dem Querstücke v in Verbindung steht. Die Arme w, w an den beiden Führerstangen H, H sind durch jenes Querstück v mit einander im Zusammenhange. Aus dieser Anordnung geht folgendes Resultat hervor. Bei der Umdrehung des Rades 7 wälzt sich das Rad s rund um das feststehende Getrieb r, und wird dabei durch den Eingriff desselben um seine eigene Achse gedreht. Die Krummzapfenwarze t macht also gleichzeitig zwei verschiedene Kreisbewegungen, nämlich 1) um den Mittelpunkt des Rades s, und 2) um die Achse des Rades 7 oder des Getriebes r. Hat das Rad s vier Mal so viel Zähne als das Getrieb r, so macht bei jedem ganzen Umgange des Rades 7, das Rad s ein Viertel der Umdrehung um seine eigene Achse; und folglich durchläuft die Krummzapfenwarze t, während sie ein Mal ganz um den Mittelpunkt des Getriebes r herumgeht, zugleich ein Viertel des Kreises um den Mittelpunkt des Rades s. Der Erfolg dieser kombinirten Drehung ist für den der Mathematik kundigen Leser ohne Weiteres klar; er soll aber zu allgemeinerer Verständlichkeit mit Hülfe der Fig. 973 noch mehr im Einzelnen beleuchtet werden. In dieser Zeichnung bedeute der kleine Kreis r (in der Mitte) das in den vorigen Figuren eben so benannte unbewegliche Getrieb; und die acht größeren Kreise I, II, III, IV u. s. w. seien bestimmt, eben so viele Stellungen des Kurbelkreises, d. h. desjenigen Kreises, den die Krummzapfenwarze t bei der Fortwälzung des Rades s durchläuft, und welcher nach Obigem von vierfach so großem Durchmesser angenommen wird, als das Getrieb r. Die anfängliche Stellung der Warze t sei diejenige, wobei sie sich in dem obersten Punkte, den sie überhaupt einnehmen kann, also senkrecht über dem Mittelpunkte von r, und im Scheitelpunkte des Kreises I. befindet. Dieser Standpunkt, von dem aus ihr Weg in der nachstehenden Betrachtung verfolgt wird, ist nebst dem Buchstaben t auch noch mit 1 bezeichnet. Die Kreislinie II zeigt



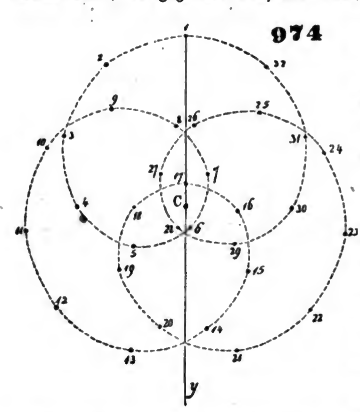
den Standort des Kurbelkreises, wenn derselbe von I aus ein Achtel seiner wälzenden Bewegung rund um das Getrieb r vollbracht hat; und jeder folgende von den großen Kreisen deutet die Fortschreitung um ein ferneres Achtel jenes Wälzungsweges an. Der Pfeil links neben t bezeichnet sowohl die Richtung des Fortwälzens als jene der eigenen Ach-

973



sendrehung am Kurbelkreise oder am Rade s (Fig. 970). Es ist klar — da nach Obigem die Fortwälzung des Kreises I vier Mal rund um Statt haben muß, bis der nämliche Kreis ein Mal um seinen eigenen Mittelpunkt sich gedreht hat — daß für jedes Achtel des Walzungs-Umlaufs ein Zweiunddreißigstel von dem Umgange der Warze t in ihrem eigenen Kreise zurückgelegt wird. Sonach lassen sich die Standorte der Kurbelwarze für verschiedene Zeitpunkte leicht auffinden. Wenn der Kurbelkreis I das erste Achtel seiner Wälzung vollbracht hat, mithin nach II gekommen ist, hat sich die Warze t oder 1 um den 32sten Theil des Kreises, d. h. um einen Bogen = $11^1/_4$ Grad, von dem Scheitelpunkte entfernt, und steht also in dem Punkte 2. Nach Beendigung von 2 Achtel oder 1 Viertel der Wälzbewegung ist der Kurbelkreis in III, und die Warze um $^1/_{16}$ der Peripherie = $22^1/_2$ Grad, vom Scheitelpunkte entfernt, d. h. in dem Punkte 3. Nach drei Achteln der Wälzung steht der Kurbelkreis in IV, die Warze in 4, nämlich um $^3/_{32}$ der Peripherie, oder einen Bogen = $33^3/_4$ Grad, vom Scheitelpunkte weggerückt. Auf dieselbe Weise ergeben sich für die folgenden Theile der Umwälzung successive die Standpunkte 5, 6, 7, 8, 9 der Krummzapfenwarze. Im Punkte 9 ist dieselbe angekommen, wenn das Rad s (Fig. 970) oder der Kreis I (Fig. 973) ein Mal ganz um das Getrieb r sich herumgewälzt und seinen anfänglichen Standort wieder erreicht hat. Man sieht, daß dieser Punkt 9 um einen Viertel des Kreisumfanges I von dem anfänglichen Orte der Warze bei t oder 1 absteht. Es beginnt nun der zweite Wälzungsumlauf, wobei in ähnlicher Art die Krummzapfenwarze nach der Reihe in die Punkte 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 eintritt. In 17 angekommen, steht sie ihrem ersten Orte 1 in dem Kreise I gerade gegenüber, obschon dieser Kreis als Ganzes wieder an der anfänglichen Stelle sich befindet. So erhält man für den dritten Wälzungsumlauf successive die

Punkte 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, und für den vierten die Punkte 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 1. Alsdann hat nicht nur der Kreis I (jetzt zum vierten Male) seinen ersten Ort wieder erreicht, sonden auch die Warze t steht wieder in dem anfänglichen Punkte dieses Kreises, nämlich bei 1. Werden alle die eben aufgefundenen Punkte, 1 bis 32, durch eine Linie vereinigt, so stellt dieselbe den Gesammtweg der Krummzapfenwarze während vier Wälzungsumläufen oder einer Achsendrehung des Rades s (Fig. 970) dar. Dauert die Bewegung weiter fort, so tritt eine genaue Wiederholung dieses Weges ein. In Fig. 973 ist derselbe mittelst einer, durch die Punkte 1, 2, 3 . . . . . 32 gelegten, punktirten Linie angezeigt; man hat ihn aber, damit er deutlicher erkannt wird, in Fig. 974 noch ein Mal, ohne die Konstruktionslinien, vorgestellt. Hier bedeutet C den Mittelpunkt der Wälzbewegung, welcher der Mittelpunkt des Getriebes r (Fig. 970, 973) ist. Dieser durch vorstehende Betrachtung aufgefundene Weg der Krummzapfenwarze bildet einen in sich zurückkehrenden regelmäßigen Zug, und besteht aus drei mit einander verschlungenen krummen Linien von derjenigen Art, welche in der Geometrie den Namen der Epizykloide führt. Die Punkte desselben liegen in sehr verschiedenen Entfernungen von dem Mittelpunkte C, aber symmetrisch vertheilt zu beiden Seiten einer senkrechten Linie, welche man sich durch die Punkte 1 und C gezogen denken kann, wie in Fig. 974 durch 1 y angegeben ist.



Nun sind an der Krummzapfenwarze, wie oben erwähnt, die beiden Zugstangen eingehängt, mittelst welcher die Führerstangen H, H (Fig. 965, 966, 967, 968) in Gang gesetzt werden. Die hin und her gehende Schiebung der Führerstangen (in der Richtung ihrer Länge) erfolgt daher nach Maßgabe der verschiedenen Stellungen, welche die Krummzapfenwarze successiv beim Durchlaufen ihres epizykloidischen Weges einnimmt; und hierdurch leiten die Führer l (Fig. 967, 968) die Seidenfäden längs der Spulen K hin und her, damit sich dieselben auf die entsprechenden verschiedenen Stellen des Spulenkörpers aufwickeln. Es muß noch das Gesetz dieser Aufwicklung, und dessen Erfolg für die Gestalt der Spulen, erörtert werden.

In Fig. 973 sind zu diesem Zwecke von den verschiedenen mit Nummern bezeichneten Punkten der Epizykloide senkrechte punktirte Linien an die Horizontale m n hinaufgezogen, welchen man, zur Erleichterung der Uebersicht, oben die Nummern der zugehörigen Punkte wieder beigesetzt hat. Nimmt man nun den Abstand a h zwischen den beiden äußersten jener Linien als die Länge der Spule an, so kann das Hin- und Hergehen des Seidenfadens vor derselben durch die starke Zickzacklinie ausgedrückt werden; wobei nur zu bemerken ist, daß man die Züge dieses Zickzacks natürlich unter einander hat zeichnen müssen, was der Lage des Fadens nicht entspricht, da dieser während mehrerer Hin- und Hergänge unverändert in einer und derselben Ebene bleibt. Die Betrachtung muß von der Mitte der Spule (von der mittleren Stellung des Fadenführers) ausgehen, da diese dem anfänglichen Standpunkte t

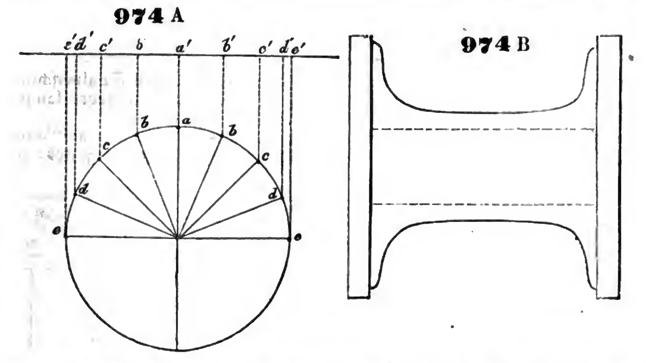
oder 1 der Krummzapfenwarze (senkrecht über dem Mittelpunkte des Getriebes r) entspricht. Indem nun zuerst die Warze t von 1 über 2 nach 3 fortschreitet, und dabei sich fortwährend von der Mittellinie r t entfernt, beschreibt der Fadenführer den entsprechenden obersten Zug des Zickzacks, geht nämlich von der Mitte der Spule gegen das linke Ende derselben, ohne jedoch dasselbe zu erreichen. Auf dieser Wegstrecke werden so viele Umgänge des Fadens auf die Spule gewickelt, als Letztere in der darüber verfließenden Zeit Umgänge macht. Von 3 an kehrt die Krummzapfenwarze um, und nähert sich wieder der Mittellinie, durchschneidet dieselbe in der Gegend des Punktes 6 (vergl. Fig. 974), entfernt sich von derselben gegen die rechte Seite bis 7, und erzeugt so eine Bewegung des Fadenführers, welche in dem Zickzack oben auf Fig. 973 durch den zweiten Zug (von links nach rechts) versinnlicht wird. Von 7 an geht die Warze des Krummzapfens abermals hinüber nach der linken Seite, bis 11; und dem entsprechend durchläuft der Fadenführer den dritten Zug des Zickzacks, wobei er das äußerste linke Ende des zu bewickelnden Raumes auf der Spule erreicht. Setzt man diese Betrachtung in der angefangenen Weise fort, so ist es leicht, mittelst derselben das ganze Zickzack nachzukonstruiren. In der Figur ist dasselbe für vier vollständige Rundgänge des Krummzapfens, um das Getriebe r als Mittelpunkt, ausgeführt; wodurch vier Hin- und vier Hergänge des Fadenführers bewirkt werden. Alles Folgende besteht nur in Wiederholungen derselben Züge. Indem hierbei, wie man sieht, der Seidenfaden mit einer festbestimmten Regelmäßigkeit bald mehr bald weniger den Enden der Spule sich nähert, entsteht eine ungleich starke Bewickelung der Letzteren in verschiedenen Abtheilungen ihrer Länge; wie denn die Zickzacklinie in Fig. 973 deutlich zeigt, daß die Strecke von d bis e acht Mal, von c bis d und von e bis f sechs Mal, von b bis c und f bis g vier Mal, endlich von a bis b und g bis h nur zwei Mal von dem Fadenführer durchlaufen wird. Die Bewickelung der Spule fällt also in deren Mitte am stärksten aus, und vermindert sich regelmäßig nach beiden Enden zu. Das Verhältniß, welches hierin Statt findet, genau nachzuweisen, würde erfordern, daß man die Geschwindigkeit im Fortschreiten des Fadenführers (welche je nach der Stellung der Krummzapfenwarze bedeutend veränderlich und namentlich an den beiden Enden eines jeden Hin- oder Herganges kleiner als in dessen Mitte ist) mit berücksichtigte, worauf hier, um Weitläufigkeit zu vermeiden, nicht eingegangen werden soll. Es genüge die Bemerkung, daß als Endresultat eine viel größere Anhäufung des Fadens auf dem mittlern Theile der Spule hervorgeht, wodurch Letztere im vollen Zustande bauchig erscheint (s. Fig. 972), ungeachtet das Holz derselben hohl ausgeschweift ist (Fig. 968 bei K, und Fig. 972 die Punktirung). Die bauchige Gestalt der bewickelten Spulen gestattet eine verhältnißmäßig reichliche Bewickelung derselben bei nicht großer Länge und nicht großem Durchmesser des Holzkörpers, was in mehreren Beziehungen von Vortheil ist.

Es mag hier, um die Zweckmäßigkeit des vorstehend beschriebenen Apparates noch einleuchtender zu machen, angeführt werden, daß der Krummzapfen in seiner gewöhnlichen Weise (wobei sich die Warze in eine Kreislinie bewegt) zur Bewegung der Führerstange angewendet, gerade den entgegengesetzten Erfolg hervorbringen, nämlich die Spulen an den Enden dicker als in der Mitte bewickeln würde. Man betrachte in Fig. 974, A den Kreis als die Bahn des Krummzapfens. Bei gleichmäßiger Drehungsgeschwindigkeit durchläuft die Warze die Kreisbögen ed, dc, cb, ba, ab, bc, cd, de, deren jeder beispielsweise ein Sechzehntel des Umfanges ist, in gleichen Zeitabschnitten; jenen Bögen entsprechen aber die auf der obern Horizontallinie aufgetragenen Abschnitte e′d′, d′c′, c′b′, b′a′, a′b′, u. s. w. und wenn e′e′ als die Länge der Spule angenommen wird, (welche die Führerstange bei jedem Hin- und Hergange in der

ganzen Ausdehnung durchläuft), so bedeuten diese Abschnitte zugleich bestimmte Theile derselben, vor welchen der Fadenführer in gleich langen Zeiten vorübergeht, und welche demnach gleich viel Fadenwindungen empfangen. Nun betragen die gedachten Abschnitte folgende Bruchtheile von der ganzen Spulenlänge:

e′ d′	0,0381
d′ c′	0,1084
c′ b′	0,1622
b′ a′	0,1913
a′ b′	0,1913
b′ c′	0,1622
c′ d′	0,1084
d′ e′	0,0381
Summe	1,0000

Mithin liegen die Windungen in e′d′ und d′e′ völlig fünf Mal, in d′c′ und c′d′ etwas über $1\frac{3}{4}$ Mal, in c′b′ und b′c′ noch wenigstens $1\frac{1}{6}$ Mal so reichlich (auf gleiche Längenräume bezogen), als in den beiden mittleren Abschnitten, welche zusammen nur 0,3826 oder nicht ganz zwei Fünftel von der Länge der Spule ausmachen. Eine solche Spule würde



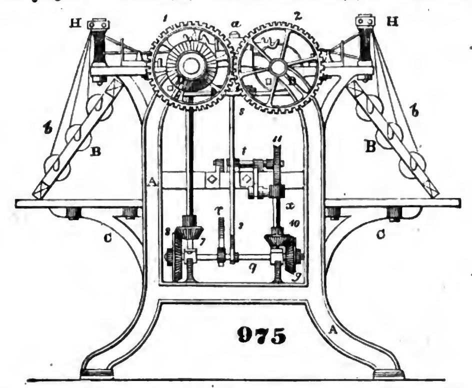
974 A 974 B

demnach eine höchst unpraktische Gestalt erhalten, etwa wie Fig. 974, B (wo der Holzkörper zylindrisch angenommen ist), wenn nicht von selbst die Windungen von den höheren Endtheilen theilweise herabrutschen und sich mehr gegen die Mitte hin legen würden. Dieses aber hat, da es mehr oder weniger vom Zufall abhängt, eine unregelmäßige Wickelung zur Folge, wonach später das Wiederabwinden der Spule nicht leicht und gleichmäßig genug vom Statten geht.

Das Dubliren hat zum Zwecke, die einzeln auf Spulen befindlichen Seidenfäden zu zweien oder dreien vereinigt auf neue Spulen aufzuwickeln, was mittelst einer Doublirmaschine verrichtet wird. Da hiernach die Bestimmung dieser Letzteren eine ähnliche ist, wie jene der Spulmaschine, so stimmt sie auch mit dieser in mehreren Beziehungen sehr nahe überein. Eine sinnreiche Vorrichtung ist dabei angebracht, wodurch augenblicklich das weitere Aufwinden unterbrochen wird, wenn auch nur einer von den 2 oder 3 Fäden einer Spule abreißt. Statt der Haspel der vorbeschriebenen Spul-Maschine ist hier eine Art Leiter aus Zahnleisten vorhanden, in deren Einschnitte die Achsen der abzuwickelnden, mit einfacher Seide gefüllten Spulen gelegt werden. Je nachdem die Seide zwei- oder dreifach doublirt werden soll, liegen 2

oder 3 jener Spulen, deren Fäden zusammengenommen werden, unter einander.

Fig. 975 zeigt die Endansicht der Doublirmaschine, woraus man er-



kennt, daß auch diese Maschine, gleich der oben erklärten Spulmaschine, eine doppelte, d. h. mit zwei Reihen Arbeitsspulen (auf jeder langen Seite des Gestells eine Reihe) versehen ist.

Fig. 976, ein Aufriß von vorn, wo aber, wegen Mangels an Raum, nur ein Theil der Maschine, und nicht deren ganze Länge, vorgestellt ist.

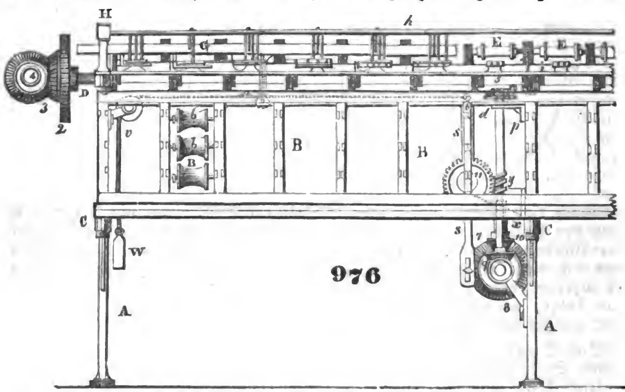
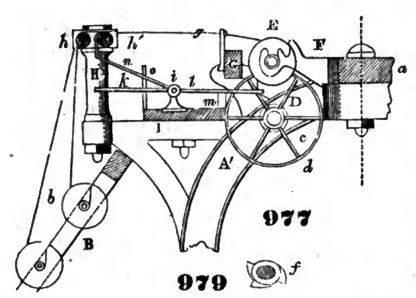


Fig. 977 ein theilweiser Querdurchschnitt, um im Detail das Aufwinden auf eine einzelne Spule zu erklären.

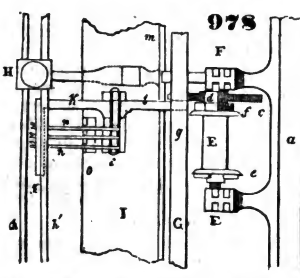
Fig. 978, der Grundriß zu Fig. 977. Diese beiden Figuren sind nach einem doppelt so großen Maßstabe gezeichnet, als Fig. 975 und 976.

A, A (Fig. 975, 976) sind die gußeisernen End- und Zwischengestelle (zwei an den Enden, und zwei oder drei in gleichen Abständen zwischen diesen), welche oben durch eine starke Bohle a mit einander in Verbindung stehen. Letztere erstreckt sich durch die ganze Länge der Maschine, und ist auch in Fig. 977, 978 zu sehen.



B, B (auf jeder Seite der Maschine) die Spulenleiter mit ihren eingekerbten Latten oder Zahnleisten zum Einlegen der abzuwindenden Spulen b. Beide diese Leitern ruhen auf Bretern, welche auf den von den Gestellen A, A vorspringenden Armen C, C befestigt sind.

D, D zwei horizontale eiserne Wellen, welche die ganze Maschine entlang gehen, und mit leichten eisernen Rollen oder Scheiben c versehen sind (s. Fig. 977, 978), um mittelst dieser die auf denselben liegenden Arbeits-Spulen E, E durch Friktion in Umlauf zu setzen. Jede dieser Spulen steckt auf einer eisernen Spindel, und wird auf derselben mittelst einer bei e (Fig. 978) vorgeschraubten Flügelmutter befestigt, genau wie bei den Spulen der Spulmaschine (Fig. 968, 971) der Fall ist. An dem andern Ende der Spindel sitzt, nebst der kleinen hölzernen Friktionsscheibe d (gegen welche die zugehörige Rolle c der Welle D wirkt), ein kleines, bloß mit 3 Zähnen versehenes Sperr-Rad f, wovon Fig. 979 eine Vorstellung gibt. Die als Zapfen dienenden Enden der Spindeln laufen in Einschnitten der gußeisernen Schlitzlager F, F (Fig. 977, 978), welche an die Bohle a angeschraubt sind, und außerdem (näher gegen diese Bohle hin) noch andere weniger tief gehende Einschnitte enthalten, damit man in diese die Spulen legen kann, so lange man sie von den treibenden Rollen c entfernt und dadurch in Ruhe halten will (z. B. beim Ergänzen abgerissener Fäden). G ist die Führerstange mit den an ihr befestigten Fadenführern g, Drahtöhren, deren Bestimmung darin besteht, die Seidenfäden (je 2 oder 3 gemeinschaftlich) zu regelmäßiger Vertheilung der Windungen, vor den Spulen E hin und her zu führen. Die Führerstange der Doublirmaschine wird langsamer bewegt, als jene der Spulmaschine, weil sonst, bei der in verschiedenem Grade schiefen Richtung der zwei oder drei zusammen zu doublirenden Fäden, die einfachen Fäden zu leicht abreißen würden. h und h' sind zwei glatte runde Stahl-, Eisen- oder Messingstäbe, welche zu einander parallel liegen, und an Ständern H ihre Befestigung haben. Die eben genannten Ständer selbst sind auf vorspringenden Armen der Gestelle A festgeschraubt. Ueber diese Stäbe gleiten die Seidenfäden hin, indem sie von den Vorrathsspulen b nach den Fadenführern g und den Arbeitsspulen E gehen.



I, I ist das Hebelbret (auf jeder Seite der Maschine befindet sich ein solches), auf welchem die kleinen Stützen i mit den Drehungsachsen der sogleich zu beschreibenden Hebel k l angebracht sind. Zu jeder Arbeitsspule E (also zu je 2 oder 3 Vorrathsspulen b) gehört ein solcher Hebel, der seine Drehungsachse, wie gesagt, in der kleinen Stütze i hat. An dieser Achse (welche durch einen dünnen Draht gebildet wird) sitzen ferner — gleich dem Hebel selbst, nur lose aufgesteckt — drei Drähte

(Falldrähte) wie n, deren freie Enden zu schneckenartigen Haken oder Oehsen gebogen sind, um durch jede solche Oehse einen einfachen Seidenfaden durchzulassen. Der hintere Arm l des Hebels ist ein klein wenig schwerer, als der vordere k; daher legt sich Ersterer von selbst auf die Leiste m des Hebelbretes I in Ruhe, und bleibt hier so lange, als er das ihm natürliche kleine Uebergewicht behält. Wenn die Maschine im Gange ist, so werden die Drähte n dadurch schwebend erhalten (wie sie in Fig. 977 vorgestellt sind), daß die gespannten Seidenfäden sie tragen, welche durch ihre Oehsen hindurch und über den beiden Stahlstangen h, h′ weg gehen. So wie aber auch nur einer der Fäden abreißt und dadurch seine Spannung verliert, fällt sogleich dessen Draht n hinab auf den Hebelarm k (der zu diesem Behufe die Gestalt eines Winkelhakens hat (s. Fig. 978), verleiht diesem ein Uebergewicht über den Hebelarm l, und schnellt dadurch Letzteren in die Höhe, so daß er zwischen die Zähne des Sperr-Rädchens f (Fig. 977, 979) eintritt, und augenblicklich die Spule E an Fortsetzung ihrer Umdrehung hindert. Dieses Anhalten der Spulen ist dadurch gestattet, daß (wie oben schon erwähnt) ihre Bewegung nur durch Friktion an den Rollen c erzeugt wird, welche von dem in den Weg tretenden Hebel l leicht überwunden wird, da sie nur gering ist. Die Arbeiterin kann alsdann die Spule aufheben, in die Reserve-Ausschnitte der Lager F legen, und den Faden bequem ergänzen, worauf sie die Spule wieder in ihre vorige Stelle bringt und dieselbe fortarbeiten läßt. Die eben beschriebene schöne Vorrichtung verschafft vollkommene Sicherheit, daß nicht etwa, nach dem eingetretenen Abreißen eines Fadens die andern beiden eine Zeit lang auf die Spule E auflaufen, ohne daß es bemerkt wird. Zur Leitung der Falldrähte n. bei ihrer Bewegung auf und nieder, ist an dem Brette I eine stehende Eisenplatte o mit senkrechten Spalten angebracht, in welchen die Drähte liegen.

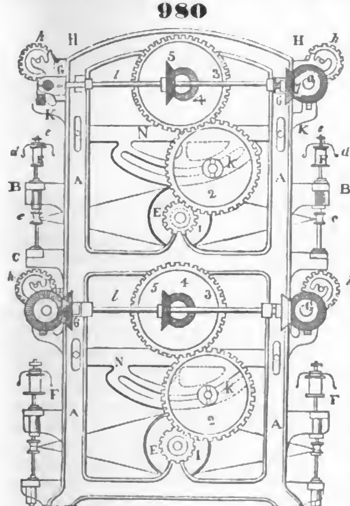
Die Bewegungen an der Doublirmaschine werden auf sehr einfache Weise hervorgebracht. An dem in Fig. 975 abgebildeten Ende der Maschine tragen die Wellen D, D zwei Zahnräder 1 und 2, welche in einander eingreifen. Mit dem Rade 1 ist das konische Rad 3 verbunden, welches durch ein ähnliches, 4, umgedreht wird (s. Fig. 976). Letzteres sitzt auf einer Welle, die sich das Zimmer entlang erstreckt, und also dazu dienen kann, mehrere Maschinen gemeinsam in Bewegung zu setzen. Das Rad 4 kann lose auf seiner Welle stecken, und durch Ein- oder Ausrücken einer Kuppelung, gleich der bei der Spulmaschine beschriebenen, nach Erfordern wirksam oder unwirksam gemacht werden, so daß man die Doublirmaschine jeden Augenblick in Gang bringen oder in Ruhe versetzen kann, indessen die Betriebs-Maschinerie ununterbrochen fort geht.

Die hin und her gehende Schiebung der Führerstange G wird auf folgende Weise erzeugt: Auf einer der Wellen D befindet sich bei 5 (Fig. 976, rechts) ein konisches Zahnrad, von welchem ein ähnliches Rad am obern Ende der senkrecht stehenden Welle p umgedreht wird. Ferner wird die Bewegung mittelst der Räder 7 und 8 (vergl. Fig. 975) auf die horizontalle Welle q übertragen. Auf letzterer sitzt eine herzförmige exzentrische Scheibe r, welche gegen eine Friktionsrolle am untern Ende des um t drehbaren Hebels s wirkt. Das obere Ende dieses Hebels steht durch zwei Stangen (s. die Punktirung in Fig. 976) mit einem Messingstücke in Verbindung, welches die beiden, nach unten von den zwei Führerstangen G, G ausgehenden Arme u (Fig. 976) mit einander vereinigt. An eben diesem messingenen Querstücke ist eine Schnur angebunden, welche über eine Rolle v hinabgeht, und das Gewicht W trägt. Durch den Zug des Letztern wird, wie sich nach dem Angeführten von selbst ergibt, der Hebel s gegen die Herzscheibe r angedrückt und zu steter Berührung mit derselben genöthigt, wodurch zugleich die rückgängige Bewegung der Führerstangen erfolgt, während deren Vorwärtsschieben durch die Excentricität der Herzscheibe erfolgt.

Die Drehungsachse t des Hebels s ist eine kurze Welle, welche ein klein wenig erzentrisch gedreht ist *), und eine sehr langsame Bewegung um sich selbst erhält. Dieses sinnreiche Mittel hat den Erfolg, daß der Hebel s periodisch in geringem Grade seinen Ort verändert, diese kleine Verrückung den Führerstangen mittheilt, und demnach, vermöge dieser Letzteren bei jedem folgenden Hin- oder Hergange derselben, die Fadenwindungen nicht genau an die nämlichen Stellen auf den Spulen legt, wohin sie bei dem vorigen Gange gefallen sind. Auf diese Weise wird eine gleichförmigere Bewickelung der Spulen zu Stande gebracht. Die erzentrische Drehungsachse des Hebels s empfängt ihre äußerst langsame Umdrehung durch nachstehenden Mechanismus: Durch ein konisches Rad g der Welle q wird das damit in Eingriff stehende Rad 10, und dessen senkrechte Welle x umgedreht, welche Letztere mit einer an ihrem obern Ende angeschnittenen Schraube ohne Ende in das zu dieser gehörige Rad 11 eingreift; das Rad 11 aber befindet sich auf der Drehungsachse t des Hebels s.

Die Zwirnmaschine (Seidenzwirnmühle, Spinnmühle) ist diejenige Maschine, mittelst welcher die Seidenfäden (seyen sie nun einfach oder doublirt) gedreht oder gezwirnt werden. Es ist schon angeführt worden, und muß hier wieder ins Gedächtniß gerufen werden, daß zur Darstellung der Trama die Rohseide nur doublirt und dann gezwirnt wird; wogegen die Organsin eine zusammengesetztere Fabrikation erfordert, indem hierzu die einfachen, mittelst der Spulmaschine auf Spulen gebrachten Rohseidenfäden einzeln einer starken Drehung (Zwirnung) unterworfen, dann zwei oder drei derselben zusammen doublirt, und diese doublirten Fäden endlich wieder (jedoch in entgegengesetzter Richtung, verglichen mit dem ersten Male) gezwirnt werden.

980



In der Zwirnmaschine werden die mit einfachem oder doublirtem Faden bewickelten Spulen auf senkrecht stehenden Spindeln eingesetzt, durch die Umdrehung dieser Spindeln gezwirnt, und in diesem Zustande auf andere, horizontale, Spulen regelmäßig aufgewickelt.

Fig. 980 ist die Endansicht einer solchen Maschine mit vier Reihen Spindeln, zwei auf jeder Seite, eine über der andern (zwei Etagen). Manche Zwirnmaschinen enthalten sechs Reihen, also drei Etagen; allein da in diesem Falle die oberste Etage nur mittelst einer Leiter oder eines besondern Trittgestelles erreichbar ist, so scheint eine Anordnung der Art keine große Empfehlung zu verdienen, vielmehr ihr einziger Vor-

*) Hierunter hat man ohne Zweifel zu verstehen, daß die Zapfen dieser kleinen Welle ein wenig erzentrisch in Bezug auf die Welle selbst sitzen. Unter diesen Umständen wirkt die Welle (auf welche natürlich der Hebel lose aufgesteckt ist) nach Art einer erzentrischen Scheibe und bringt den ganzen Hebel in angemessen veränderte Stellungen.
Anm. der Bearb.

zug, nämlich Raumersparniß, wohl von der Unbequemlichkeit und von den Nachtheilen einer weniger vollkommenen Beaufsichtigung aufgewogen zu werden.

Fig. 981, Aufriß von vorn, worin zwar beide Enden der Maschine zu sehen sind, jedoch das Innere abgebrochen und nur zum Theil vorgestellt ist, weil der Raum eine vollständige Abbildung nicht gestattete.

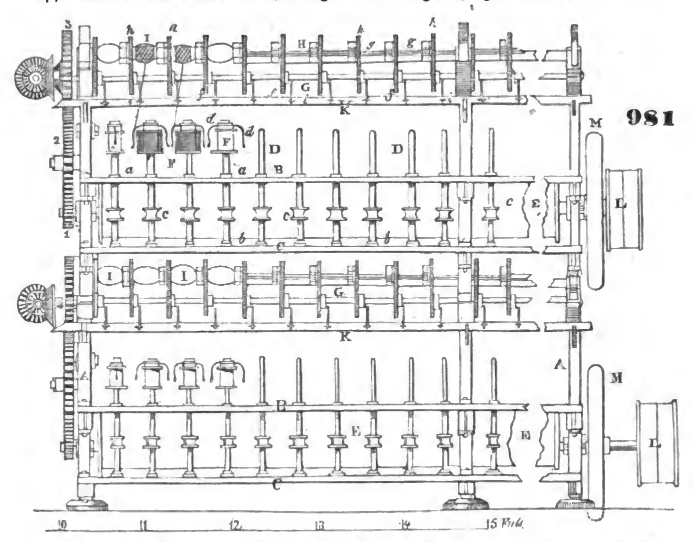
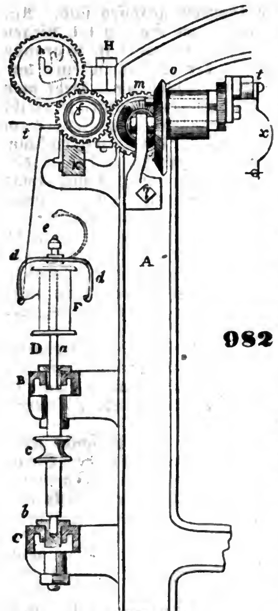


Fig. 982, Querdurchschnitt eines Theils der Maschine nach größerem Maßstabe.

Da die obere und die untere Abtheilung oder Etage genau einander gleich sind, so wird es hinreichen, nur eine von beiden zu beschreiben.

A, A sind die aufrechten Endgestelle oder Ständer, zwischen welchen in passenden Entfernungen noch zwei oder drei ähnliche Mittelständer angebracht sind, je nachdem die Maschine kürzer oder länger ist. Sie hängen alle mit einander zusammen durch Riegel **B, C**, welche an ihren Seiten angebracht sind und sich von einem Ende der Maschine bis zum andern erstrecken. **D, D** sind die Spindeln, welche in dem Riegel **B** ihre oberen Lager **a, a** haben, und mit den unteren Enden in bronzenen Näpfchen oder Pfannen **b** auf dem Riegel **C** stehen. Diese zwei Riegel **B** und **C** zusammen werden von den Arbeitern der Spindelkasten (spindle box) genannt. An den Spindeln **D** befinden sich festsitzende kleine Rollen **c, c, c**, mittelst welcher sie ihre Umdrehung empfangen, und zwar durch Schnüre ohne Ende, die sämmtlich über eine aus Weißblech verfertigte Trommel **E** (Fig. 980) geschlagen sind. Diese Trommel liegt mitten zwischen den zwei einander gegenüber stehenden Reihen Spindeln, zu denen sie gehört, und ist so lang wie die ganze Maschine. Die mit der einfachen oder doublirten, aber noch ungezwirnten Seide bewickelten Spulen (welche von der Spulmaschine oder der Doublirmaschine sogleich zu der Zwirnmaschine gebracht werden) sind bei **F, F** angegeben. Sie werden, ohne anderes Befestigungsmittel, bloß dadurch mit den Spindeln verbunden, daß man sie auf Letztere, welche etwas konisch (nach oben zu verjüngt)



sind, mit einiger Gewalt aufschiebt. Oberhalb der Spule wird alsdann, am Ende der Spindel, ein gabelartig aus Eisendraht gebogener Flügel d aufgesetzt, welcher an jedem seiner Enden ein Oehr hat, und in der Mitte an einem kurzen zylindrischen Holzstücke befestigt ist. Dieses Letztere ruht mit seiner Grundfläche auf der obern Seite der Spule, und steckt lose auf der Spindel, so daß es sich, unabhängig von deren Bewegung, auf ihr drehen kann. Durch einen fest auf die Spindel aufgeschobenen hölzernen Kopf e wird jedoch der Flügel vor dem Abfliegen von der Spindel, in Folge der Zentrifugalkraft, gesichert. Den Flügel selbst macht man zuweilen so, daß der eine Arm aufwärts gerichtet steht, wie die Punktirung in Fig. 982 anzeigt; in diesem Falle wird der Faden von der Spule aus nicht bloß durch eins der Oehre am Flügel, sondern durch beide Oehre durchgezogen. Nach dem Vorstehenden ist die Wirkung der Spindeln leicht zu erklären. Indem eine jede Spindel mittelst ihrer Schnur und der Rolle c schnell umgedreht wird, muß die fest auf ihr sitzende Spule diese Drehung mitmachen, welche Letztere in einer solchen Richtung erfolgt, als ob der Faden auf die Spule aufgewickelt werden sollte. Hierdurch wird die Zwirnung bewirkt, wie bei jeder Art von Spinn- oder Zwirnmaschinen. Der Flügel d muß vermöge des durch ihn gehenden Fadens ebenfalls der Umdrehung der Spule Folge leisten. Da aber die doublirten Fäden, nach Maßgabe ihrer fortschreitenden Zwirnung von den oben befindlichen (gleich nachher zu beschreibenden) horizontalen Spulen angezogen und aufgewunden werden, so muß ihnen gestattet seyn, sich entsprechend von den Spulen F abzuwickeln. Dieß wird durch die Drehbarkeit des Flügels d auf der Spindel erreicht. In dem Maße nämlich, wie der Faden angezogen wird, nöthigt er den Flügel, durch dessen Oehr er geht, noch zu einer (von der Zentrifugalkraft unterstützten) besondern Drehung um die Spindel als Achse, wonach also Spindel und Flügel zwar in gleicher Richtung, Letzterer aber um einen gewissen Ueberschuß schneller als Erstere, sich drehen. Und eben jener Ueberschuß an Geschwindigkeit, welchen der Flügel vor der Spule und Spindel voraus hat, regulirt sich von selbst nach der Geschwindigkeit, mit welcher der Faden fortbewegt wird, weil er nur eine Folge von dieser Fortbewegung ist, mithin vergrößert oder vermindert wird, oder ganz verschwindet, je nachdem der Faden von den Aufwindespulen schneller, langsamer oder gar nicht angezogen wird.

Vier lange horizontale Wellen G welche mit einer (der Spindelzahl gleichen) Anzahl von kleinen Zahnrädern f besetzt sind, liegen in einiger Entfernung über den Spindeln, und dienen zur Umdrehung der Aufwindespulen I, I. Zur Unterstützung der Letzteren sind die, an das Hauptgestell festgeschraubten, gußeisernen Schlitzlager H, H vorhanden, welche jenen an der Doublirmaschine gleichen. In dieselben werden die leichten vierkantigen gußeisernen Spindeln g, g (Fig. 981 und nach größerem Maßstabe Fig. 983) mit ihren zylindrisch runden Zapfen eingelegt,

mit welchen die Zahnräder h, h aus dem Ganzen gegossen sind. Auf diese Spindeln oder Achsen steckt man die hölzernen Spulen I, I. Liegen nun die Spindeln g in den vorderen Schlitzen ihrer Lager H, so greifen die Räder f der Welle G in die Räder h der Spindeln ein, und drehen diese sammt den auf ihnen befindlichen Spulen um. Hebt man dagegen eine Spule aus, und legt sie in die hinteren Schlitze, so bleibt sie in Ruhe, weil alsdann ihr Rad h von dem zugehörigen Rade f ein wenig entfernt ist, und deshalb Letzteres nicht mehr darauf wirken kann. Dieß wird am meisten aus Fig. 982 deutlich, wo ein Lager des Rades h durch Punktirung angegeben ist. Die Aufwindespulen I, I sind etwas dick, damit die Seidenfäden nicht nach einem zu kleinen Kreise gekrümmt werden; und man windet die Seide nur in einer ziemlichen dünnen Lage darauf, weil sie, wenn ihre Dicke zu sehr anwächst, mit der stets gleich bleibenden Drehungsgeschwindigkeit eine zu bedeutende Beschleunigung des Aufwindens veranlassen, wodurch die Stärke der Zwirnung sich in nachtheiligem Grade vermindert *), und zugleich die Fäden mehr dem Abreißen unterliegen. Die Spulen I, I werden daher sehr oft gegen frische (leere) ausgetauscht.

K, K sind die Führerstangen mit den aus Drahtöhren bestehenden Fadenführern i, i, durch welche die Seidenfäden von den Aufwindespulen hinein gezogen werden, und denen eine hin und her gehende Bewegung ertheilt wird, damit eine regelmäßige Vertheilung der Seide auf jenen Spulen entsteht.

Die Bewegung der verschiedenen Bestandtheile der Maschine wird auf folgende Weise hervorgebracht. Auf der eisernen Achse der Blechtrommel E ist außerhalb des Gestelles A (Fig. 981) nebst einem Schwungrade M eine doppelte Riemenscheibe oder Rolle L, nämlich eine feste und eine lose sitzende, angebracht. Um die Maschine in Gang zu setzen, wird mittelst eines Hebels der Betriebsriemen von der Losrolle auf die Festrolle herüber geschoben; wenn man sie zum Stillstehen bringen will, so erfolgt dieses durch Zurückschieben des Riemens auf die Losrolle, welche alsdann allein sich umdreht, ohne ihre Bewegung an die Welle mitzutheilen. Damit die obere und die untere Riemenscheibe L (durch zwei verschiedene Riemen) von der nämlichen Riementrommel einer Betriebswelle in Gang gesetzt werden können, stehen sie nicht in gleicher Ebene, sondern die untere hat etwas weiter nach außen, mehr vom Gestelle entfernt, ihren Platz; zu welchem Behufe aber ihre verlängerte Achse am Ende durch ein (in der Zeichnung nicht angegebenes) Lager unterstützt werden muß. An dem entgegengesetzten Ende (auf jener Seite der Maschine, welche Fig. 980 darstellt) trägt die Achse einer jeden der beiden Blechtrommeln E ein Getrieb 1, von welchem ein Rad 3 mittelst des Zwischenrades 2 getrieben wird. Das Getrieb 1 heißt das Wechselgetrieb, weil an dessen Stelle nach Erforderniß ein größeres oder kleineres (mit mehr oder weniger Zähnen) aufgesteckt wird, wenn man die Geschwindigkeit des Rades 3 verändern will. Da dieses letztere Rad, wie sich sogleich ergeben wird, die Umdrehung der Aufwindespulen hervorbringt, so erzeugt sich bei Anwendung eines klei-

*) Man darf nämlich nicht vergessen, daß die Spindeln eine bestimmte, in allen Perioden des Aufwindens gleich große, Anzahl von Umläufen während eines bestimmten Zeittheiles machen, und hierdurch eben so viele Drehungen auf der im Laufe dieses Zeittheiles von den Spulen I aufgewundenen Fadenlänge erzeugen. Würde demnach z. B. ein Mal der Durchmesser der Aufwindespulen auf das Doppelte vergrößert, so würden sie in gleicher Zeit doppelt so viel Faden aufnehmen, und die Folge davon müßte sein, daß die Seide nur halb so stark gedreht ausfiele, weil die unveränderte Anzahl Drehungen sich jetzt auf die doppelte Fadenlänge vertheilte. Anm. der Bearb.

nern Getriebes 1 (dessen Umdrehungszahl für gegebene Zeit konstant bleibt) ein langsamerer Gang der Aufwindespulen, mithin eine stärkere Zwirnung der Seide; und umgekehrt. Bei der Veränderung des Getriebes 1 muß das Zwischenrad 2, um gehörig mit 1 und 3 in Eingriff zu bleiben, einen andern Platz erhalten; es ist deshalb auf einen (ihm als Achse dienenden) Zapfen k gesteckt, welcher sich in einem (mit dem Rade 3 konzentrischen) Bogenschlitze des Gestells bei N verschieben und mittelst einer Schraubenmutter an der erforderlichen Stelle befestigen läßt. Mit dem Stirnrade 3 ist ein konisches Rad 4 verbunden, und beide zusammen drehen sich lose auf einer festliegenden kurzen Achse. Das konische Rad 5 auf der Welle l wird durch den Eingriff des eben erwähnten Rades 4 bewegt, und theilt mittelst der ferneren Räder 6, 7 den horizontalen Wellen G, G die Umdrehung mit. Es ist bereits oben erörtert worden, wie von diesen Wellen vermöge der Räderpaare f und h, die Aufwindespulen umgetrieben werden. In Fig. 980 sind, an der linken Seite der obern Etage die Räder 6 und 7 weggelassen, damit man das Lager der Welle G, so wie das Schlitzlager H der Aufwindespulen sehen kann.

Da bei Verfertigung der Organsinseide die einfachen Fäden rechts, die doublirten nachher links gedreht werden müssen, so erreicht man diesen verschiedenen Erfolg (ohne irgend eine sonstige Aenderung an der Maschine) dadurch, daß man die Schnüre, welche von den Blechtrommeln E auf die Spindelrollen c laufen, ein Mal offen und das andere Mal gekreuzt legt *). Wo mehrere Zwirnmaschinen vorhanden sind, wird man jedoch am besten thun, diese zeitraubende Veränderung zu ersparen, indem man eine und die nämliche Maschine so viel möglich immer nur zu linker oder nur zu rechter Drehung gebraucht.

Die Hin- und Herschiebung der Führerstange K wird hier durch einen ähnlichen Mechanismus bewirkt, wie bei der Spulmaschine (Fig. 969, 970). Neben einem der Zwischen- oder Mittelständer A des Gestelles (s. Fig. 982) treibt eins der Räder f nebst dem zugehörigen Rade h auch noch ein anderes Stirnrad m, welches auf einem Zapfen lose steckt, und durch ein mit ihm verbundenes konisches Rad n die Bewegung auf das zweite konische Rad o fortpflanzt. Mit dem letztern ist ganz genau der nämliche (bereits ausführlich erläuterte) Mechanismus verbunden, wie mit dem Rade 7 in Fig. 969, dessen Beschreibung daher nicht weiter erfordert wird. An der Krummzapfenwarze t ist ein gebogener Eisendraht x eingehangen, welcher die Verbindung mit der Führerstange herstellt, und dieselbe in hin und her gehende Schiebung versetzt. Es versteht sich übrigens von selbst, daß für eine jede der vier Führerstangen, welche zu den vier Reihen Spulen gehören, diese Vorrichtung vorhanden seyn muß. Zu besserem Verständniß derselben gibt noch Fig. 984 einen Aufriß und Fig. 985 den Grundriß davon, worin K einen Theil der Führerstange bedeutet, und die Fadenführer mit i, i bezeichnet sind **).

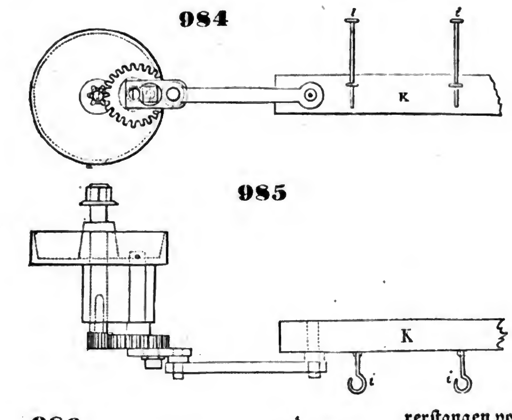
Die Fig. 986 stellt einen andern Mechanismus zur Bewegung der Füh-

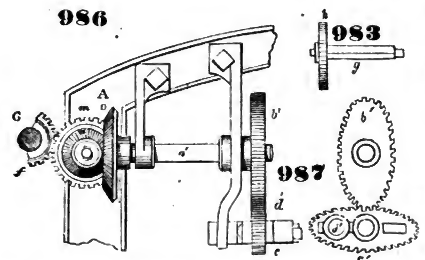
---

*) Ure gibt zwar an, daß man zu dem genannten Zwecke in dem einen Falle das Zwischenrad 2 (Fig. 980) auf die andere Seite des Getriebes 1 (links, statt rechts) versetzen und die Riemenscheibe L mit der Blechtrommel K durch einen gekreuzten statt durch einen offenen Riemen treiben müsse; allein es ist offenbar, daß Ersteres nichts ändert, und Letzteres alle Theile der Maschine, also auch die Aufwindespulen, in verkehrter Richtung drehen würde. Anm. der Bearb.

**) Einige kleine Abweichungen dieser beiden Figuren von Fig. 982 scheinen zu zeigen, daß jene bestimmt sind, eine etwas modifizirte Anordnung zu erläutern; doch gibt Ure nicht die gehörige Beschreibung dazu. Freilich erklärt sich das Wesentliche auch von selbst.

Anm. der Bearb.

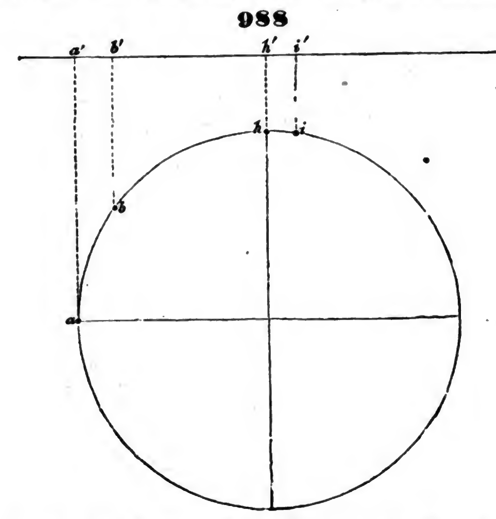




rerstangen vor, welcher in England allgemein beim Zwirnen gröberer Seidensorten in Gebrauch ist. In der Nähe eines der Mittelständer des Maschinengestells greift wie vorher eins der Räder f (auf der Welle G) in ein Stirnrad m, welches, nebst dem damit fest verbundenen konischen Rade n, lose auf einem Zapfen steckt. Durch n wird ein ferneres konisches Rad o umgetrieben, welches auf der Achse a' festsitzt. Das andere Ende dieser Achse trägt ein elliptisch geformtes Stirnrad b', welches in ein zweites elliptisches Rad c' dergestalt eingreift, daß bei der Drehung der größte Durchmesser des einen mit dem kleinsten Durchmesser des andern zusammentrifft, und umgekehrt. Auf der Fläche des Rades c' ist die Krummzapfenwarze d' angebracht, welche in größere oder kleinere Entfernung vom Mittelpunkte versetzt werden kann, je nachdem längere oder kürzere Aufwindespulen in der Maschine sind, oder diese Spulen auf eine größere oder kleinere Strecke bewickelt werden sollen, also ein großerer oder kleinerer Weg von den Führerstangen durchlaufen werden muß. In Fig. 987 sind die elliptischen Räder in der Flächenansicht dargestellt. Man sieht leicht, daß wenn ein größerer Durchmesser des Rades b' auf einen kleinern des Rades c' wirkt, die Geschwindigkeit der Drehung von c' größer seyn muß, als wenn das Umgekehrte der Fall ist. Daher nimmt die Geschwindigkeit der Krummzapfenwarze d', während eines vollen Umganges in seinem Kreise, zwei Mal bis zum Maximum zu, und zwei Mal bis zum Minimum ab. Dieselbe regelmäßig wiederkehrende Ab- und Zunahme der Geschwindigkeit theilt sich der Führerstange mit, welche mit der Warze d' in Verbindung steht, und bei einem jeden Kreislaufe der Letztern ein Mal hin und ein Mal her den Weg vor den Spulen durchläuft. Da nun ferner die Warze in der Linie steht, welche

den größten Durchmesser des Rades c′ bildet, so ergibt sich von selbst, daß ihre größten Geschwindigkeiten alsdann eintreten, wenn die Führerstange an den Grenzen ihrer Bewegung sich befindet; die kleinsten hingegen, wenn dieselbe in der Mitte ihres Weges ist. Diese Veränderlichkeit in der Drehungsgeschwindigkeit des Krummzapfens kompensirt, und überwiegt sogar (nach Umständen) jene entgegengesetzte Wirkung, welche der Krummzapfen (nach Fig. 974 A und B) bei gleichförmiger Geschwindigkeit seiner Drehung zur Folge hat. Das thatsächlich hervorgehende Verhältniß zwischen den Geschwindigkeiten der Führerstange an verschiedenen Punkten ihres Weges hängt also von der größeren oder geringeren Exzentricität der elliptischen Räder ab. Ist z. B. der größte Durchmesser beider Räder 2 Mal so groß als der kleinste, so ergibt sich die größte Geschwindigkeit des Krummzapfens gleich dem Vierfachen seiner kleinsten Geschwindigkeit. Durchläuft, diesem gemäß, die Warze (s. Fig. 988) den Bogen h i in derselben Zeit,

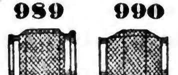
988



welche sie zur Zurücklegung des vier Mal so großen Bogens a b gebraucht, so bewegt sie entsprechend den Fadenführer um die Wegstrecke h′ i′ mitten vor der Spule in eben so langer Zeit, als über der Bewegung desselben von a′ nach b′ am Ende der Spule verstreicht. a′ b′ ist aber größer als h′ i′; folglich geht der Fadenführer in der Mitte der Spule langsamer, und häuft hier die Windungen der Seide mehr zusammen.

Fig. 989 stellt eine volle Aufwindespule vor, welche mittelst des in Fig. 982 abgebildeten Apparates gewickelt ist; Fig. 990 eine solche, die von der Anwendung der elliptischen Räder (Fig. 986, 987) herrührt. Da bei diesem letztern Mechanismus die Größe des vom Fadenführer durchlaufenen Weges in allen Hin- und Hergängen gleich bleibt, so rutscht die Seide gegen die Enden der Spule hinab, und es entstehen so die sanft abge-

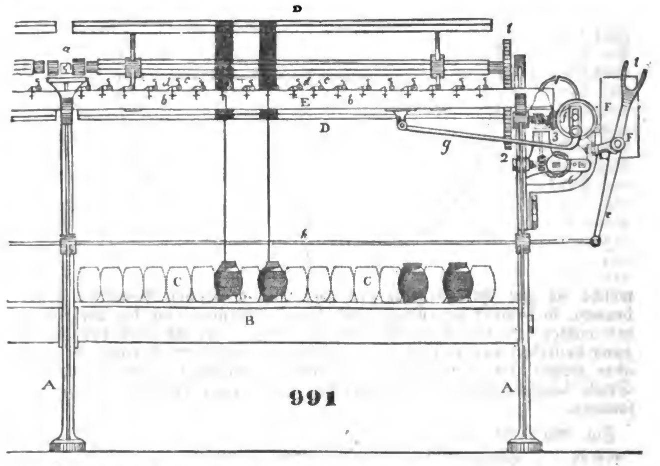
989 990



dachten Ausläufe der Bewickelung zu beiden Seiten (Fig. 990). In Fig. 989 hingegen werden die steiler abgedachten Enden durch das stufenweise Zurückbleiben des Fadenführers von den Enden der Spule hervorgebracht (vergl. den obern Theil der Fig. 973, und die bereits dazu gegebene Erklärung).

Das Haspeln der gezwirnten Seide. — Die in der Zwirnmaschine auf Spulen gesammelte Seide muß zum Verkauf in die Gestalt von Strehnen gebracht werden, und dieses geschieht durch das Abhaspeln. Da die Aufwindespulen der Zwirnmaschine ziemlich groß sind, so würden dieselben, wenn man sie beim Abhaspeln auf Spindeln stecken wollte, um welche sie sich drehen müßten, viel Reibung und dadurch einen ansehnlichen Widerstand erzeugen, in dessen Folge die Seidenfäden sehr häufig dem Abreißen ausgesetzt wären. Aus dieser Ursache stellt man die Spulen ohne Weiteres ganz frei auf den Tisch des Haspels hin, wo sich alsdann, ohne Umdrehung derselben, der Faden leicht von ihnen herabzieht. Die regelmäßige Lage der Windungen, und die bauchige Gestalt der Bewickelung sowohl als des hölzernen Spulenkörpers selbst, befördert diesen Erfolg außerordentlich, und muß sogar als eine nothwendige Bedingung desselben angesehen werden. Von den beiden in Fig. 989 und 990 abgebildeten Arten der Bewickelung ist die erstere am besten geeignet, die Fadenwindungen mit sehr geringem Widerstande loszulassen; und hierin liegt der Grund, weshalb die in Fig. 990 vorgestellte (mittelst der elliptischen Räder hervorgebrachte) Form sich nur für gröbere Seidensorten eignet, deren Faden eher einen gewissen Widerstand aushalten kann, ohne abzureißen.

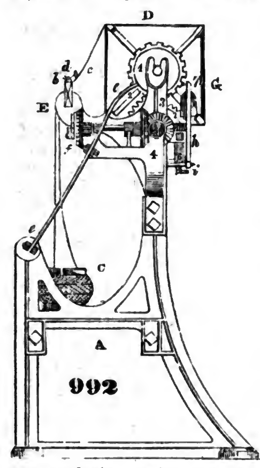
Fig. 991 ist der (des Raumes wegen nur zur Hälfte seiner Länge gezeichnete) Aufriß des Haspels von vorn; Fig. 992 dessen Endansicht,



jedoch mit Weglassung der zum Betriebe dienenden Riemenscheiben und ihrer Nebenvorrichtungen, weil diese mehrere wichtigere Bestandtheile verdeckt haben würden.

Das Gestell des Haspels besteht aus drei gußeisernen Ständern wie **A, A**, nämlich zweien an den Enden und einem in der Mitte. Diese

stehen durch Bohlen von Mahagoniholz mit einander in Verbindung, welche den Tisch B bilden. Auf Letztern werden die abzuhaspelnden Spulen C C gestellt, welche man nöthigen Falls durch darauf gelegte Bleistücke beschwert, damit sie nicht schwanken oder gar umfallen. D ist der Haspel, zusammengesetzt aus vier langen Latten, welche mittelst kreuzweise gestellter eiserner Arme an einer achtkantigen hölzernen Welle parallel zu dieser befestigt sind, so daß sie ein Quadrat um dieselbe einschließen (s. Fig. 992). Die Arme an einer der Latten sind mit einem Gelenke versehen, so daß sie sich knieartig biegen lassen, um das Abnehmen der Seidenstrehne von dem Haspel zu gestatten. Während der Arbeit werden aber diese Gelenke durch einen in seine Oehse eingeschobenen eisernen Haken steif erhalten. Der Haspel ist übrigens, seiner Länge nach, in zwei gleiche Theile abgetheilt, welche bei a zusammengekuppelt sind. Auf diese Weise wird das Abnehmen der Strehne erleichtert, indem die Arbeiterin zuerst die eine und dann die andere Hälfte aufhebt. E ist die Führerstange mit Fadenführern b, c, Drähten, durch deren Ringe die Fäden von den Spulen C auf die gehörigen Stellen des Haspels geleitet werden, wo sie sich in regelmäßiger Weise neben und auf einander legen, indem die Stange E eine hin und her gehende Schiebung in der Richtung ihrer Länge, also parallel zum Haspel, empfängt. Zwischen den vorderen Fadenführern b und den hinteren c liegen kleine Hebel d, unter welchen die Fäden durchgehen, um auf die mit Tuch bekleidete Führerstange E niedergehalten zu werden, damit alle lose anhängenden Fäserchen sich abstreifen.



An dem Ende der Haspelwelle ist das Stirnrad 1 befestigt, welches von dem Rade 2 an der Achse der Riemenscheibe F F umgedreht wird. Letztere ist doppelt, d. h. sie besteht aus zwei dicht neben einander befindlichen Scheiben, von welchen die eine fest, die andere hingegen lose auf der Achse sitzt. Der Betriebsriemen wird durch den zweiarmigen Hebel e l, welcher ihn mit dem gabelförmigen Ende l umfaßt, nach Erforderniß auf die feste Scheibe geschoben, wenn man den Haspel in Gang setzen will, oder auf die lose, wenn er (während fortdauernder Bewegung des Riemens) zum Stillstehen gebracht werden soll. Damit diese Veränderungen von der Arbeiterin auch dann vorgenommen werden können, wenn sie sich nicht gerade in der Nähe des Hebels e l befindet, sondern an einer andern Stelle des Haspels, etwa mit Anknüpfung eines gerissenen Fadens sich zu beschäftigen hat; läuft längs der ganzen Erstreckung des Haspels ein Eisenstäbchen h hin, welches in Armen des Gestelles verschiebbar, bei e mit dem Hebel durch ein Gelenk verbunden ist, und nach der rechten oder nach der linken Seite hingestoßen werden kann, wodurch es die entsprechende Drehung des Hebels hervorbringt.

Auf der Achse der Riemenscheibe F und des Rades 2 befindet sich ferner ein konisches Zahnrad 3, welches in ein gleiches Rad 4 eingreift; und die Achse des Letztern trägt am entgegengesetzten (vordern) Ende eine Scheibe f mit einem darauf sitzenden Krummzapfen, welcher mittelst der Zugstange g die hin- und hergehende Bewegung der Führerstange E erzeugt. Durch dieses Mittel wird zwar (wie sich aus der

oben vorgetragenen Erläuterung zu Fig. 974, A ergibt) keine gleichmäßige Vertheilung der Fadenumgänge in der Breite der Aufwindung auf dem Haspel hervorgebracht; allein für den gegenwärtigen Zweck, und namentlich bei der geringen Breite, in welcher die Strehne auf dem Haspel ausgebreitet entstehen, ist dieser Umstand von keinem Nachtheile.

Endlich befindet sich auf der Achse der Riemenscheiben F noch ein Schraubengewinde (links neben f in Fig. 991), welches als Schraube ohne Ende zwischen die Zähne eines Stirnrades eingreift, und die senkrechte Achse dieses Letztern enthält unten eine zweite (in Fig. 991 punktirt angegebene) Schraube ohne Ende, durch welche das Rad 6 umgedreht wird. Auf der Fläche dieses Rades steht, dem Umkreise nahe, ein Stift, welcher bei seinem Herumkommen in der Umdrehung des Rades gegen den Arm einer, an der Feder 7 aufgehangenen Glocke stößt, wodurch diese erschüttert und zum Klingeln gebracht wird, zum Zeichen für die Arbeiterin, daß die zu einem Gebinde erforderliche Anzahl von Fadenwindungen auf dem Haspel angesammelt ist.

In den Mouliniranstalten werden die zur Bearbeitung vorgenommenen Rohseiden-Strehne vor dem Abspulen in lauwarmem Seifenwasser eingeweicht, ausgespült und wieder getrocknet. Die Spulen mit der gezwirnten einfachen Seide aber bringt man in einen hölzernen Dampfkasten, worin man sie ungefähr 10 Minuten lang der Einwirkung des Wasser-Dampfes unterwirft; dann taucht man sie in warmes Wasser, und bringt sie endlich nach der Doublirmaschine.

Der Arbeitslohn in den italienischen Filatorien ist ungefähr halb so hoch, als in denen zu Manchester; allein dieser Umstand wird für England dadurch aufgewogen, daß dort die Maschinen vollkommener sind, und die moulinirte Seide eines Schutzzolles von 2 Schill. 10 Pence per Pfund genießt. Im Jahre 1832 war eine Summe von bewegender Kraft gleich der von 342 Pferden in den Mouliniranstalten zu Manchester, und von 100 Pferdekräften in denen zu Derby thätig. Ueber die anderen Seidenmühlen Englands und Schottlands fehlt es in dieser Beziehung an Nachrichten.

Eine besondere Art moulinirter Seide ist die unter den Namen **Marabout** vorkommende, welche aus der weißen Rohseide von Novi, und zwar gewöhnlich dreifädig, gezwirnt wird. Wegen ihrer schönen Weiße nimmt dieselbe die lebhaftesten und zartesten Farben an, ohne daß sie entschält (gekocht, Bd. I. S. 279 – 280) zu werden braucht. Nachdem sie, in der Art wie Trama, bloß ein Mal (im doublirten Zustande) gezwirnt worden ist, wird sie zu Strehnen gehaspelt und ohne Weiteres dem Färber übergeben; nach dem Färben aber spult man sie wieder ab, bringt sie zum zweiten Male auf die Zwirnmaschine, und zwirnt sie nachträglich so scharf, daß sie die peitschenschnurartige Härte erlangt, welche die wesentliche Eigenthümlichkeit der Marabout-Seide ausmacht. Der Preis der Rohseide von Novi stand im Jahre 1832 auf 19 Schill. 6 Pence das Pfund; für das Zwirnen zu Trama wurde 2 Schill. 6 Pence bezahlt, für das Färben 2 Schill., für das Nachzwirnen ungefähr 5 Schilling. Für Abfall rechnete man 10 Prozent oder 2 Schill. Die Summe, 31 Schilling, war demnach zu jener Zeit der Preis für 1 Pfd. Marabout-Seide.

Schätzung der jährlichen Produktion oder Ausfuhr an Seide in den verschiedenen Ländern.

Namen der Produktions-Länder.	Quantitäten in Ballen (1 Ballen = 225 ital. Seidenpfunde, = 73 1/8 Kilogramm, 128 1/2 Wiener Pfd. oder 162 Pfd. englisch).	Länder, wohin die Seide ausgeführt wird.	Quantität der ausgeführten Seide, Ballen.
Italien führt aus . .	34000	England . . .	28000
Frankreich erzeugt .	10500	Frankreich . .	22000
Ostindien führt aus .	9500	Preußen . .	7600
Persien	7500	Das übrige	
China	4000	Deutschland nebst	
Kleinasien	3500	Oesterreich .	5000
Die übrige Türkei.		Rußland . .	6400
nebst Griechenland.	3500	Schweiz . . .	5000
Spanien	1500	Summe	74000
Summe .	74000 Ballen oder ungefähr 9509000 Wiener Pfund.		

Hierunter ist die in Italien selbst verarbeitete Seide nicht mitbegriffen.

Der deklarirte Werth aller aus den vereinigten Großbritannischen Königreichen ausgeführten Seidenwaaren betrug:

im Jahre 1836 . . . . 917822 Lstl.
im Jahre 1837 nur . . . . . 494569 „

Die große Verminderung in dem letztern Jahre war durch die große Handelskrisis in den vereinigten nordamerikanischen Staaten begründet, welche im Jahre 1836 an englischen Seidenwaren für 524301 Lstl. bezogen hatten.

Einfuhr, Ausfuhr und Durchfuhr von Seide und Seidenwaaren in den deutschen Zollvereins-Staaten.

			Jahr 1837	1838	1839
Rohe Seide	Einfuhr .	Zentner	6390	4775	6898
	Ausfuhr .	„	78	471	454
	Durchfuhr.	„	342	93	422
Gefärbte, auch weißgemachte Seide oder Florettseide (gezwirnt oder ungezwirnt), Zwirn aus roher Seide.	Einfuhr .	„	1596	1880	1784
	Ausfuhr .	„	1135	787	1067
	Durchfuhr.		559	740	559
Seidene Zeug- und Strumpfwaren, Tücher, Bänder, Blonden, Spitzen, Petinet-, Flor-, Posamentier-, Knopfmacher-, Sticker- und Putzwaaren, Gespinnst- und Tressenwaaren, Gold- und Silberstoffe.	Einfuhr .	„	2474	2825	2598
	Ausfuhr .	„	4512	5627	6087
	Durchfuhr.	„	3919	4614	4359
Alle Waaren, in welchen außer Seide und Florettseide auch andere Spinnmaterialien, Wolle oder andere Thierhaare, Baumwolle, Leinen, einzeln oder verbunden enthalten sind.	Einfuhr .	„	1407	1611	1526
	Ausfuhr .	„	2907	2509	3027
	Durchfuhr.	„	804	1022	1010

Das Königreich Preußen zählte im Jahre 1837 an gewerbsweise gehenden Webestühlen in Seide und Halbseide 14111.

Seife (Soap, Savon). Unter Seifen versteht man die durch Einwirkung der Alkalien auf die Fette entstehenden Verbindungen, deren man sich zu den allgemein bekannten Zwecken bedient. Sie sind keineswegs, wie man in früheren Zeiten annahm, Verbindungen der unveränderten Fette mit den Alkalien, sondern enthalten die ersteren in einem durch den Seifenbildungsprozeß wesentlich abgeänderten Zustande. Es wird daher zweckmäßig sein, vor Beschreibung der Seifenfabrikation das Wichtigste über den Seifenbildungsprozeß vorherzuschicken.

Es war den mühsamen Arbeiten des französischen Chemikers Chevreul vorbehalten, über den wissenschaftlich nicht minder, wie technisch so interessanten Verseifungsprozeß Aufklärung zu geben, indem er zeigte, daß das Fett hiebei in verschiedene Säuren zerfällt, welche er Stearin-, Margarin-, und Oelsäure benannte, und welche sich mit dem angewendeten Alkali chemisch verbinden. Zugleich wird noch ein vierter Körper, Oelzucker, gebildet, welcher indessen in die Seife nicht mit eingeht. Neuere Chemiker haben die Ansicht aufgestellt, daß die Fette die genannten drei Säuren schon fertig gebildet, und zwar in chemischer Verbindung mit dem Oel-Zucker enthielten, und daß bei der Verseifung sich das Alkali, ganz einfach unter Austreibung des Oelzuckers, jener Säuren bemächtige; eine Ansicht, die eines jeden Beweises ermangelt und auf der andern Seite die triftigsten Einwürfe zuläßt.

Wenn irgend ein Fett mit ätzender Kali- oder Natronlauge erwärmt wird, so bildet es damit zuerst eine milchige Emulsion, welche das Fett noch in völlig unverändertem Zustande, nur fein zertheilt, enthält. Bei längerer Fortdauer der Digestion gewinnt die Mischung eine mehr schleimige Konsistenz; endlich, nach mehrstündiger Einwirkung gibt sich die Endschaft der Verseifung daran zu erkennen, daß das Ganze eine vollkommen durchsichtige, fadenziehende Masse (Seifenleim) bildet. Die kohlensauren Alkalien bewirken dasselbe, obwohl viel langsamer. Wendet man, statt der wässrigen Kalilauge, eine Lösung von Kalihydrat in Alkohol an, so geht die Verseifung momentan von Statten.

In der wissenschaftlichen Nomenklatur werden alle Verbindungen der Fettsäuren mit den Salzbasen Seifen genannt; so hat man Kalkseife, Bleiseife, Kupferseife u. s. w. Wir werden aber in dem vorliegenden Artikel nur von den Kali- und Natron-Seifen handeln.

Unter den genannten drei Fettsäuren sind die Stearin- und die Margarinsäure feste Körper, die Oelsäure dagegen erscheint als eine ölartige Flüssigkeit. Die Seifen der ersteren beiden sind im Allgemeinen härter, als die der letzteren. Vorzüglich aber hängt die Härte oder Weichheit der Seife von dem Alkali ab. Jede Kaliseife, selbst wenn sie mit reiner Stearinsäure bereitet wäre, ist und bleibt von weicher, schleimiger oder teigiger Konsistenz, während Natronseifen, selbst ölsaures Natron, harte Seifen darstellen. —

Wir wenden uns nun zu der Seifenbereitung selbst, und werden zuerst die Darstellung der harten Seife, demnächst die der weichen, oder Schmierseife betrachten.

1) Harte Seife. Das Hauptmaterial zu derselben ist in den nördlicheren Gegenden von Europa Talg, Palmöl oder Kokosnußöl; in südlichen Ländern dagegen Baumöl. Die Basis derselben ist immer Natron, wenn auch, wie wir sogleich sehen werden, zur Verseifung häufig Pottasche angewendet wird. In früheren Zeiten nämlich, wo man keine andere Soda kannte, als die durch Verbrennen von Meergewächsen gewonnene, und wo auch diese in vielen Ländern kaum einmal im Handel vorkam, wurde, mit Ausnahme des südlichen Frankreichs und Italiens, fast alle Seife mit Pottasche oder roher Holzasche gemacht; indem man

die, aus derselben bereitete ätzende Lauge zur Verseifung des Fettes benutzte, und den so erhaltenen Seifenleim durch Zusatz von Kochsalz zersetzte. Durch das Spiel der chemischen Verwandtschaft traten sodann die Fettsäuren mit dem Natron des Kochsalzes zu Natronseife zusammen, während sich das Kali der Pottasche mit der Salzsäure des Kochsalzes zu salzsaurem Kali vereinigte. In mehreren Ländern, besonders in Deutschland, ist dieses Verfahren auch jetzt noch üblich, während in anderen, vorzüglich in Frankreich und England, seitdem die künstliche Fabrikation der Soda so außerordentlichen Aufschwung genommen, und den Gebrauch der Pottasche in den Hintergrund gedrängt hat, fast alle Seife direkt mit Sodalauge gesotten wird; und es ist mit Sicherheit vorherzusehen, daß auch in Deutschland dieses letzte Verfahren mehr und mehr Fuß faßen wird, weil die Soda, bei dem raschen Fortschreiten der technischen Chemie stets wohlfeiler, die Pottasche dagegen, bei dem zunehmenden Holzmangel, stets theurer wird.

Die Laugenbereitung ist für jede Seifensiederei ein Gegenstand von großer Wichtigkeit. Es dienen hiezu große, verhältnißmäßig niedrige Kübel von Tannenholz, Aescher, welche mit einem durchlöcherten doppelten Boden versehen sind. In den englischen, auch schon in einigen deutschen Seifensiedereien hat man gußeiserne Aescher, welche allerdings sehr dauerhaft, aber auch sehr kostbar sind. Man löscht zuerst den Kalk auf einem gepflasterten oder mit Fliesen belegten Raum der Siederei, wendet aber nicht mehr Wasser an, wie nöthig ist, um ihn in eine mäßig feuchte, klümprige Masse zu verwandeln, mengt ihn sodann mit der Pottasche oder der zerstampften Soda, oft auch mit einer Portion roher Holzasche, um der Masse mehr Lockerheit zu ertheilen, und bringt sie nun in den Aescher, dessen Boden mit einer Lage Stroh bedeckt wurde. Man pumpt nunmehr so viel Wasser darauf, daß es den Kalk noch um einige Zolle überdeckt, und läßt es so mehrere Stunden in Ruhe, während welcher Zeit sich die Pottasche größtentheils auflöst und theilweise ätzend wird. Man öffnet nun den, unter dem doppelten Boden befindlichen Hahn und läßt die Lauge langsam in einen, unmittelbar vor dem Aescher eingegrabenen hölzernen Behälter, den Sumpf, einfließen. Diese zuerst ablaufende, sehr konzentrirte Lauge enthält jederzeit eine Menge noch unzersetztes kohlensaures Kali, indem, wie durch genügende Versuche dargethan ist, nur verdünnte Lösungen von kohlensaurem Kali, die auf 1 Theil desselben mindestens 10 Theile Wasser enthalten, ihre Kohlensäure an den Kalk völlig abgeben. Da nun das in der Lauge verbleibende kohlensaure Kali bei der Verseifung wenig oder gar keine Wirkung hervorbringt, also fast rein verloren ist, so hüten sich aufgeklärte Seifensieder wohl, die zuerst ablaufende, mit Säuren noch sehr stark brausende Lauge direkt zu verwenden, sondern füllen sie so lange auf den Aescher zurück, bis sie, wenn auch nicht ganz und gar, doch aber größtentheils ätzend ist. Man ist zwar bei diesem Verfahren genöthigt, mit weniger konzentrirter Lauge zu arbeiten, und gar mancher Seifensieder, der sein Geschäft nach altem Brauch erlernte, wird nicht gern von dem gewohnten Sieden mit starker Lauge abgehen, dasselbe bedingt aber jedenfalls einen erheblichen Verlust an Pottasche.

Die zur Laugenbereitung nöthige Menge Kalk richtet sich natürlich nach dem Gehalt der Pottasche oder Soda an kohlensaurem Alkali. Auf 100 Theile guter Pottasche rechnet man etwa 50 Theile Kalk.

Die nach mehrmaligem Aufgießen von Wasser ablaufende sehr schwache Lauge bewahrt man zum ersten Auslaugen eines neu angestellten Aeschers auf.

Der zum Seifensieden dienende Kessel hat die Gestalt eines an der Spitze zugerundeten Kegels. Die Tiefe beträgt etwa das Anderthalbfache von dem oberen Durchmesser. Der untere Theil, welcher die Abrundung des Kegels bildet, und welcher allein mit dem Feuer in Berührung kommt, ist entweder aus Eisen gegossen, oder aus sehr starkem

Eisenblech zusammengenietet; der obere kegelförmige Körper dagegen (der Sturz) wird sehr gewöhnlich, der Wohlfeilheit wegen, aus Tannenholz gebildet, und ist mit einem festen Gemäuer umgeben. Weit vorzüglicher sind die Stürze aus Eisenblech.

Um nun die gewöhnliche Talgseife anzufertigen, bringt man zuerst den Talg mit der zu seiner Verseifung nöthigen Menge Lauge in den Kessel und fährt mit gelindem, vorsichtigem Sieden, um das Anbrennen der Seife zu verhüten, bis zur Bildung von klarem Seifenleim fort. Die meisten Seifensieder befolgen hiebei das Verfahren, nicht gleich anfänglich die ganze Menge, sondern nur einen Theil der Lauge zuzusetzen, und erst nach und nach, in dem Maße, wie die Verseifung vorschreitet, mehr Lauge zuzugeben, weil erfahrungsmäßig die Gegenwart einer großen Menge ätzender Kalilauge, weit entfernt, die Verseifung zu befördern, dieselbe, wegen der Unauflöslichkeit der Seife in der Lauge, verzögert.

Ist die Verseifung erfolgt, was man an der völlig klaren, syrupartigen Beschaffenheit des Seifenleims erkennt, so schreitet man zu dem Aussalzen. Es muß jedoch bemerkt werden, daß von vielen Seifensiedern der Leim beim ersten Sieden nicht bis zur völligen Klarheit gebracht, sondern, während er noch durch unverseiftes Fett eine milchige Beschaffenheit besitzt, schon ausgesalzen wird. Die vollständige Verseifung geht in diesem Falle erst bei der ferneren Behandlung der Seife vor sich. Es ist aber jedenfalls sicherer den Leim gleich anfänglich klar zu sieden. Um nun die Seife auszusalzen, setzt man ihr Kochsalz, entweder in Auflösung oder gewöhnlich trocken, allmählig hinzu, wobei ein doppelter Zweck erreicht wird. Einmal tauscht dasselbe mit der Kaliseife seine Bestandtheile um; es entsteht salzsaures Kali (Chlorkalium) und Natronseife, deren Darstellung ja bezweckt wurde; dann aber bewirkt es auch eine Abscheidung der Seife von der Lösung des salzsauren Kali und der überschüssigen Lauge; der sogenannten Unterlauge. Die Seife nämlich besitzt die Eigenschaft, sich zwar sehr gut in reinem Wasser, keinesweges aber in starker Lauge und mehreren Salzlösungen aufzulösen. Vermischt man z. B. eine Seifenauflösung, gleichviel ob Kali- oder Natronseife, mit konzentrirter Lauge, so scheidet sich sofort die Seife in Gestalt einer zähen Masse von der übrigen Flüssigkeit und sammelt sich auf der Oberfläche derselben. Wendet man statt der Lauge eine etwas konzentrirte Kochsalzauflösung an, so ist der Erfolg derselbe. Auch andere Salze, z. B. essigsaures Kali, bringen dieselbe Wirkung hervor; viele dagegen, z. B. salzsaures Kali, nicht. Für die Seifenbereitung ist diese Erscheinung ganz besonders wichtig, indem es auf diesem Wege möglich ist, die Seife nicht nur von der ihr beigemengten überschüssigen Lauge, sondern auch von anderen Unreinigkeiten zu reinigen, und auf solche Art aus den unreinsten Materialien eine sehr reine Seife herzustellen. Nur gelingt diese Reinigung nicht leicht durch eine einmalige Ausscheidung, sondern erfordert ein mehrmaliges Auflösen in Wasser oder ganz schwacher Lauge und wieder Ausscheiden durch Salz. In der Seifensiederei führen diese wiederholten Behandlungen der Seife den Namen Wasser. Man spricht von einer auf einem, zwei, drei oder mehr Wassern gesottenen Seife.

Es kommt bei dem Aussalzen in hohem Grade darauf an, genau die richtige Menge Kochsalz zu treffen. Die Seife nämlich sowohl, wie das Kochsalz üben, jedes seinerseits, auf das Wasser eine chemische Anziehung aus. Das Wasser also theilt sich zwischen Seife und Salz, und zwar wird dieses letztere der ersteren um so mehr Wasser entziehen, in je größerer Menge es vorhanden ist. Gibt man daher zu wenig Salz, so bleibt die Seife wässrig und schmierig, und trennt sich nur unvollständig von der Unterlauge; wendet man dagegen zu viel an, so gerinnt sie zu harten Klümpchen, welche getrennt in der Lauge schwimmen und, wenn man sie ausschöpfen wollte, eine Menge mechanisch anhängender Lauge

mit sich nehmen würden. Ist dagegen die richtige Salzmenge getroffen, so trennt sich die Seife vollständig von der Unterlauge, schwimmt aber in Gestalt einer zusammenhängenden flüssigen Masse auf der Lauge, und läßt sich ganz leicht von ihr abnehmen. Die richtige Salzmenge dem Gewichte nach zu bestimmen, ist aus dem Grunde unmöglich, weil die Wassermenge, und selbst die Gegenwart von mehr oder weniger ätzendem Kali auch ihrerseits auf die Konsistenz der Seife von großem Einfluß sind. Es bleibt daher dem Seifensieder nichts übrig, als sich nach verschiedenen Symptomen zu richten, und gerade hierin besteht die Hauptkunst der Seifensiederei. Diese Symptome sind besonders folgende: a) Die Beschaffenheit der Seife selbst. Der Seifensieder berührt, um diese zu erproben, mit dem Daumen die Oberfläche der siedenden Seife, so daß sich eine kleine Menge an ihn anhängt, läßt sie ein wenig abkühlen, drückt sie hierauf gegen die innere Fläche der andern Hand und zieht, unter fortdauernden Drucke den Daumen langsam fort. Bleibt dabei die Seife in Gestalt einer schlüpfrigen, oder schmierigen Masse an der Hand hängen, so läßt sich annehmen, daß sie noch nicht vollständig ausgesalzen ist; löst sie sich dagegen in Form eines sich aufwärts krümmenden gewissermaßen trockenen Spanes von der Hand und dem Daumen ab, so ist sie gut. b) Das Verhalten der Seife auf dem Spatel. Der Arbeiter taucht einen breiten hölzernen Spatel in die siedende Seife, hebt etwas davon heraus, läßt sie langsam auf demselben herabfließen, und beobachtet, ob sich die Lauge leicht und vollständig von der langsamer fließenden Seife trennt. c) Die Art des Siedens. Ist die Seife von richtiger Beschaffenheit, so siedet sie in Platten; d. h. die Oberfläche der schaumig siedenden Masse bildet nicht eine Ebene, sondern theilt sich in mehrere, durch tiefe Furchen getrennte Partien, Platten, welche, besonders in der Mitte ein, gewissermaßen trockenes Ansehen darbieten, und auch die Furchen laufen nach unten ganz scharf zu. Sammelt sich dagegen in den Furchen ein feiner milchiger Schaum, der sich zum Theil auch auf den Platten zeigt, so beurkundet dieß einen fehlerhaften Zustand der Seife. d) Der Geschmack der Unterlauge. Er bildet ein sehr wichtiges Merkmal zur Beurtheilung der Ursache einer fehlerhaften Beschaffenheit der Seife, setzt aber sehr große Uebung voraus. Im Allgemeinen kann hier nur bemerkt werden, daß ein Tröpfchen der Unterlauge auf die Zungenspitze gebracht, nur ein sehr wenig brennendes Gefühl bewirken darf; gibt sich ein stechendes Gefühl zu erkennen, so enthält die Unterlauge zu viel ätzendes Alkali, die Seife ist übertrieben.

Nach jedem Zusatze von Salz muß die Seife eine Weile im Sieden erhalten werden, bevor sich die Einwirkung dieses Zusatzes vollständig entwickeln kann, und es muß besonders gegen das Ende der Operation sehr vorsichtig zu Werke gegangen werden, indem selbst bei einer großen Quantität Seife eine einzige Hand voll Salz zu viel oder zu wenig schon von nachtheiligem Einfluß sein kann. Gewöhnlich dauert ein Sud an 4 bis 6 Stunden.

Zeigt sich nun die Seife von richtiger Beschaffenheit, so schöpft man sie mit einer großen kupfernen Fülle nebst einem Theil der Unterlauge in die unmittelbar neben dem Siedekessel stehende Kühlbütte, entleert sodann den Kessel von der übrigen Unterlauge, füllt ihn etwa zur Hälfte mit ganz schwacher Lauge und bringt die Seife, die inzwischen in der Kühlbütte theilweise erstarrt ist, wieder in den Kessel, in welchem sie sich mit der schwachen Lauge zu einer Art Seifenleim verbindet, bringt sie zum Sieden und salzt sie wieder aus. Bei diesem zweiten Aussalzen ist eine viel geringere Menge Salz erforderlich, als das erste Mal, weil es sich jetzt nur allein darum handelt, die Seife auszuscheiden. Die Seife kommt sodann wieder auf die Kühlbütte, wird, nach Entfernung der Lauge aus dem Kessel wieder mit frischer schwacher Lauge hineingegeben und nun endlich klar, oder zum Kern gesotten. Der Zweck dieser letzten Arbeit ist, die Seife, welche bis dahin eine schau-

mige Beschaffenheit besaß, zu einer gleichförmig geschmolzenen blasenfreien Masse zu vereinigen. Man gibt ihr zu dem Ende beim letzten Aussalzen weniger Salz, als bei den früheren Wassern, läßt dafür aber die Seife längere Zeit fortsieden, damit sich durch Verdampfung der Wassergehalt in ihr und der Lauge allmählig vermindere. In dem Maße, wie dieses geschieht, verliert sich der Schaum, und es bilden sich beim Sieden nur einzelne größere Blasen, die sich leicht durch die Seife einen Weg bahnen, und bald zerplatzen. Um endlich auch die letzten Blasen völlig zu beseitigen, deckt man den Kessel mit einem hölzernen Deckel und übergelegten leinenen Tüchern fest zu, und feuert sehr schwach, damit die Seife, der Ruhe überlassen, ohne jedoch erstarren zu können, sich aller Bläschen völlig entledige. Die fertige Seife wird hierauf in die große, aus Tannenholz verfertigte und zum Auseinandernehmen eingerichtete Seifenform gefüllt und darin langsam erkalten gelassen. Der Boden ist durchlöchert und wird mit einem leinenen Tuche belegt, damit die beim Ueberfüllen unvermeidlicher Weise mit in die Form gelangenden kleinen Mengen Unterlauge, die in der heißen flüssigen Seife bald zu Boden sinken, freien Abzug finden. Bei diesem langsamen Erkalten und Erstarren der flüssigen Seife tritt eine Krystallisation des stearinsauren Natrons ein, welche sich besonders bei der sogenannten Kernseife, und in der zu derselben Kategorie gehörenden bunten oder marmorirten Seife durch einen seidenglänzenden Schiller zu erkennen gibt, der sich besonders im Sonnenlicht sehr deutlich zeigt. So wie ferner in manchen Metalllegirungen beim langsamen Erkalten eine Sonderung in zwei verschiedene Legirungen von verschiedenartiger Zusammensetzung eintritt, wie ferner unter denselben Umständen der geschmolzene Stahl in eine kohlenstoffreichere und eine an Kohlenstoff ärmere Verbindung zerfällt, so sondert sich auch die Kernseife beim langsamen Erkalten in zwei, wahrscheinlich im Wassergehalt differirende Verbindungen, deren eine die erwähnte fasrig krystallinische Struktur annimmt, und sich von der anderen nicht krystallisirenden in deutlich erkennbaren Streifen oder Flecken absondert. Auf diese Art entsteht das geflammte oder streifige Ansehen der Kernseife. Befinden sich in der Seife Unreinigkeiten, oder setzt man ihr absichtlich färbende Substanzen zu, so konzentriren sich diese in dem nicht krystallisirenden Theil der Seife, und bilden so die bekannte Marmorirung, die sich durch Rühren der noch weichen, im Erstarren begriffenen Seife nach bestimmten Richtungen mittelst eines schmalen Spatels, zu beliebigen regelmäßigen Konfigurationen ausbilden läßt.

Die völlig erkaltete Seife wird endlich aus der Form genommen und mit einem Messingdraht in parallelepipedische Stücke zerschnitten, und besitzt schon in diesem frischen Zustande eine solche Härte, daß sie durch Drücken mit dem Finger nur einen schwachen Eindruck annimmt. Durch ferneres Austrocknen schwindet ihr Volumen nur wenig, die Härte dagegen nimmt in bedeutendem Grade zu.

Wenn man die fertig gebildete Kernseife noch in dem Kessel mit Wasser oder sehr schwacher Lauge versetzt, und damit sieden läßt, so nimmt sie einen Theil davon auf, gewinnt also ein Wenig am Gewicht, verliert dagegen die Fähigkeit zu krystallisiren und eine Marmorirung anzunehmen. Man nennt diese geringe Verdünnung der Seife das Schleifen; wohl aus dem Grunde, weil dadurch die glatte, nicht krystallinische Seife entsteht. Ueberläßt man die so verdünnte Seife einige Zeit im bedeckten Kessel ruhig sich selbst, so setzen sich die etwa vorhandenen Unreinigkeiten aus ihr ab, ziehen sich in die Unterlauge, und man erhält so eine sehr gut aussehende, nur nicht marmorirte, weiße Seife. Der Seifenfabrikant hat zugleich einen gewissen, obwohl nicht bedeutenden Gewinn am Gewicht, zumal, wenn er die Seife vor dem Austrocknen verkauft. Das Publikum aber erleidet bei dem Ankauf solcher Seife Schaden, und wenn daher in vielen Gegenden die marmorirte Seife besonders beliebt ist, so beruht dieß auf einem, den meisten Per-

sonen freilich wohl unbekannten sehr richtigen Grunde. Es ist nämlich ganz unmöglich, eine marmorirte Seife mit größerem, als dem ihr, ihrer Natur nach zukommenden Wassergehalte herzustellen, und das Publikum ist daher bei dem Ankauf solcher Seife ganz sicher, nicht etwa Wasser statt Seife zu erhalten. Uebrigens ist in der gewöhnlichen weißen oder glatten Seife der überschüssige Wassergehalt bei weitem nicht so bedeutend, wie in der sogenannten gefüllten Seife, von welcher weiter unten die Rede sein wird. Man rechnet im Allgemeinen, daß 1 Pfund Talg, 1 Pfund 20 Loth verkäufliche, mäßig trockene Kernseife liefert; von glatter Seife etwas mehr.

Mit dem Namen Soda-Seife bezeichnet man in Deutschland solche Seife, die nicht durch Pott- oder Holzasche und nachherige Umwandlung in Natronseife, sondern unmittelbar als solche mit Natron- (Soda-) Lauge dargestellt ist, und welche sich von der mit Pottasche gesottenen Seife durch größere Härte und Sprödigkeit unterscheidet. Die mit Pottasche bereitete Seife nämlich enthält, wie aus den weiter unten aufgeführten Analysen zu ersehen ist, selbst wenn sie auf mehreren Wassern gesotten wurde, eine gewisse, nicht unbedeutende Menge unzersetzter Kaliseife, welche ihr eine gewisse, sehr günstig wirkende Geschmeidigkeit ertheilt. Am sichersten und leichtesten gelingt diese Siederei mit guter raffinirter Soda, bei welcher es sogar möglich ist, eine sehr feste, ganz fehlerfreie Seife gleich auf dem ersten Wasser darzustellen. Man erhält übrigens auch bei der Sodaseife, vorausgesetzt, daß mit reichhaltiger raffinirter Soda gearbeitet wird, zuerst einen förmlichen Seifenleim, aus welchem sodann durch Kochsalz die Seife geschieden wird. Es ist hierbei eine weit geringere Menge Kochsalz erforderlich als beim Sieden mit Pottasche, weil hier nicht, wie dort, eine Umwandlung der Seife selbst, sondern nur ihre Ausscheidung bezweckt wird, wozu schon eine geringe Menge Salz hinreicht. Enthält die Soda, wie dieß bei geringeren Sorten häufig der Fall ist, eine erhebliche Menge Kochsalz, so entsteht kein Seifenleim, sondern die Seife scheidet sich, so wie sie sich bildet, auch sofort von der Lauge und begibt sich auf die Oberfläche derselben.

In sehr vielen Siedereien, sowohl des Kontinents wie auch Englands, wird mit roher, unraffinirter Soda, zum Theil künstlicher, zum Theil auch noch mit Barilla oder Kelp gesotten. Da nun die Letzteren nur etwa 18 bis 24 Prozent kohlensaures Natron, außer diesem aber eine große Menge Kochsalz halten, so ist die daraus gewonnene Aetzlauge sehr geringhaltig, und man würde, um eine gewisse Menge Fett zu verseifen, zur Aufnahme der dazu erforderlichen großen Quantität Lauge eines verhältnißmäßig enorm großen Kessels bedürfen. Um auch in einem gewöhnlichen Kessel eine größere Menge Seife fertig zu machen, behandelt man das Fett so lange mit immer erneuerten Mengen Lauge, bis endlich die Verseifung erfolgt ist.

Das in England übliche Verfahren der Seifenbereitung aus roher Soda, besonders Barilla, wird von Ure folgendermaßen beschrieben. Man bringt in den Seifenkessel 1 Tonne (= 2171 Pfund preuß.) Talg und 200 Gallons (sehr nahe 800 Quart) Sodalauge von 1,040 spez. Gew.; macht Feuer darunter an, und läßt 4 Stunden lang gelinde sieden. Eine Lauge von dem angegebenen spezifischen Gewicht, und von reinem ätzenden Natron würde 4 Prozent davon enthalten. In Folge ihres starken Gehaltes an Kochsalz aber darf man nicht mehr als höchstens 2 Prozent rechnen. Ja man kann in der Regel nicht mehr als etwa $1\frac{1}{2}$ Prozent, also in jenen 800 Quart Lauge etwa 25 Pfund ätzendes Natron annehmen. Nach Verlauf von 4 Stunden macht man das Feuer unter dem Kessel aus, läßt ihn eine Stunde oder etwas länger in Ruhe, und läßt nun die Unterlauge, die ihren Alkaligehalt fast vollständig an das Fett abgegeben hat, durch die, nahe über dem Boden des Kessels befindliche Abflußröhre ablaufen, oder pumpt sie, falls der Kessel kein Abflußrohr enthält, mittelst einer eingestellten kupfernen Pumpe unter

der Seife hinweg. Hierauf gibt man abermals 800 Quart Lauge in den Kessel, verfährt damit ebenso, wie mit der ersten Portion, und nimmt endlich noch eine dritte Siedung vor. Ein fleißiger Seifensieder wenigstens kann in einem Tage recht wohl dreimal sieden. Am nächsten Tage wird wieder dreimal, jedoch mit etwas stärkerer Lauge gesotten, und so noch mehrere Tage fortgefahren, bis endlich am 6ten Tage eine Lauge von 1,16 spezifischen Gewichts zur Anwendung kommt, die 6 Prozent ätzendes Natron enthält. Wenn auf solche Weise in 18 Siedungen die zum Verseifen der 1 Tonne Talg nöthigen 7,6 Zentner 20prozentiger Barilla verwendet sind, ist die Saponifikation beendet, worauf die Seife klar gesotten und in die Form gebracht wird. Ure bemerkt, daß in englischen Siedereien häufig ein beträchtlicher Verlust an Lauge Statt finde, indem auf die Tonne Talg oft 6 Zentner 30prozentiger Soda, also ungefähr die Hälfte mehr, als eigentlich nothwendig, verbraucht werde. Man ersieht übrigens aus dem beschriebenen Verfahren, wobei die Seife erst nach 18 Siedungen fertig wird, wie außerordentlich viel bequemer sich die Arbeit mit raffinirter Soda macht, bei welcher man in Zeit von 6 bis 8 Stunden die Seife fertig erhält.

Man zieht übrigens in England die Barilla der künstlichen rohen Soda theils aus dem Grunde vor, weil sie etwas Kali enthält, und dadurch eine geschmeidigere, weniger brüchige Seife liefert, theils weil sie wegen der ihr mangelnden Schwefelverbindungen eine weißere Seife gibt.

Man rechnet zur Seifenbereitung mittelst Pottaschenlauge auf 100 Pfund Talg 40 Pfund guter Pottasche, oder 9 bis 10 Scheffel guter Holzasche; ferner zum Aussalzen 12 bis 15 Pfund Salz. Bei der Sodaseife dagegen nimmt man auf 100 Pfund Talg 33 bis 40 Pfund raffinirte Soda.

Die bekannte Marseiller, so auch die Venetianische Seife werden aus Baumöl und Sodalauge angefertigt. Wir glauben aber das Nähere dieser Fabrikation füglich übergehen zu können, da es weder wissenschaftliches, noch auch für die nördlicheren Gegenden Europas, wo Baumölseife nie fabrizirt wird, technisches Interesse darbietet.

Ein ausgezeichnetes Material zur Seifenbereitung ist das Kokosnußöl, welches mit der Sodalauge eine ungemein harte, dabei aber vortrefflich schäumende und abnehmende Seife liefert. Leider scheint es bis jetzt nur Wenigen, die außerdem ihr Verfahren geheim halten, gelungen zu sein, diese Seife von dem ihr eigenthümlichen, widerlich süßlichen, den Händen lange anhaftenden Geruch zu befreien. — Die Kokosnußölseife wird immer nur mit Sodalauge angefertigt, weil sie sich nicht von der Unterlauge trennen läßt, und bei Anwendung von Pottasche die ganze, beim Aussalzen entstehende Menge von Chlorkalium in die Seife übergehen würde. Man bereitet diese Seife aus konzentrirter Sodalauge und dem Kokosnußöl, die man bis zur völligen Verseifung siedet, dann wohl ein wenig Salz zusetzt, und das Ganze zum Erstarren in die Form bringt. Da sich hier keine Unterlauge von der Seife trennt, so ist es wichtig, nur grade die zur Verseifung nöthige Menge ätzender Lauge anzuwenden. Alles in der Lauge enthaltene Wasser geht mit in die Seife über, wird aber von ihr dergestalt gebunden, daß die Seife, obwohl sehr wasserhaltig, dennoch sehr hart und ganz trocken erscheint. Diese Eigenschaft, welche, wie oben gezeigt, auch bei der Talgseife existirt, und worauf sich die Darstellung der gewöhnlichen weißen (nicht der Kernseife) gründet, besitzt in hohem Grade die Kokosnußölseife, so daß es möglich ist, ihr über die doppelte Gewichtsmenge, von der der reinen Seife, Salzwasser zu geben, ohne daß dieses äußerlich zu bemerken wäre. Nur beim längeren Austrocknen an der Luft tritt eine bedeutende Gewichts- und eine bemerkliche, obwohl nicht starke Raumverminderung ein, und es bildet sich auf der Oberfläche der Seife eine weiße salzige Auswitterung. Das Publikum ist daher beim Ankauf von Kokosnußölseife, falls es dieselbe nicht von einem soliden

Fabrikanten zu beziehen, oder die Seife näher zu untersuchen Gelegenheit hat, der Gefahr eines starken Betruges ausgesetzt. Man nennt solche harte Seife, welcher betrügerischer Weise eine bedeutende Menge Wasser oder Lauge beigemischt worden, gefüllte Seife. Vorzugsweise erhält diesen Namen eine an manchen Orten, unter anderen in Bremen vorkommende, daher im nördlichen Deutschland unter dem Namen Bremer Seife bekannte Seifenart, welche aus Talg und Pottasche gesotten, aber nur unvollständig ausgesalzen wird, so daß zwar die Umwandlung der Kaliseife in Natronseife, nicht aber die Scheidung der Seife von der Unterlauge vor sich geht; vielmehr wird der ganze Gehalt des Seifenkessels in die Form geschlagen, und erstarrt hier zu einer, die ganze Unterlauge einschließenden, ziemlich festen Seife. Sie muß, um nicht stark an Gewicht und Raum zu schwinden, schleunig verkauft werden. Von anderen Verfälschungen wird am Schlusse des Artikels die Rede sein.

Bereitung der gelben Harzseife. Die meisten Harze, so namentlich das seiner Wohlfeilheit wegen zur Seifenbereitung brauchbare Kolophonium, verhalten sich als schwache Säuren; so besteht das Kolophonium größtentheils aus Pinin- und Sylvinsäure, welche sich mit den Alkalien zu seifenartigen Verbindungen vereinigen. Es bedarf also bei der Bildung der Harzseifen nicht erst einer chemischen Umänderung des Harzes, sondern dasselbe tritt geradezu mit dem Alkali in Verbindung. Uebrigens besitzen die reinen Harzseifen äußerst wenig Konsistenz und können daher nicht wohl anders, als in Verbindung mit einer harten Fettseife gebraucht werden. Man siedet solche Seife gewöhnlich von Harz und Talg, darf aber die Menge des ersteren nur höchstens bis zu der des Talges steigern, und auch solche Seife ist noch sehr schlecht. Da nämlich die Pinin- und Sylvin-Säure außerordentlich schwach sind, und die Alkalien nur unvollständig sättigen, so wirkt die Harzseife leicht ätzend, und in soweit nachtheilig auf die Haut und selbst die Zeuge, die man damit behandelt. Als beste Art, die Harzseife zu bereiten, gibt Ure folgendes Verfahren an. Man fängt damit an, den Talg auf die gewöhnliche, oben beschriebene Weise zu verseifen, und erst zu allerletzt, wenn die Verseifung sich dem Ende nahet, setzt man das Harz hinzu, das man, um seine Auflösung zu befördern, zu gröblichem Pulver zerstoßen hatte, und durch anhaltendes Rühren der Seife vollständig inkorporirt. Meistens wird auf den Zentner Talg ¼ bis ⅓ Zentner Harz genommen. Man setzt nun die Kochung bei Ueberschuß von ätzender Lauge fort, bis eine Probe beim Erkalten eine gehörig feste Konsistenz annimmt, und in ein wenig Wasser aufgelöst beim Eintrocknen auf der Haut keinen harzigen firnißartigen Ueberzug zurückläßt. Man läßt nun die Unterlauge ab, und unterwirft die Seife noch einer Reinigung. Zu diesem Ende wird eine Portion Lauge von 8°B. hinzugegeben, die Seife zum Sieden erhitzt, tüchtig durchgerührt, sodann ruhig sich selbst überlassen und die Lauge wieder abgezogen. Dieselbe Behandlung wird dann noch mit 4grädiger, endlich mit 2grädiger Lauge vorgenommen. Zuletzt nimmt man den auf der Seife schwimmenden Schaum ab, und bringt sie zum Erkalten und Erstarren in die Form. Man soll dieser Seife wohl ein wenig Palmöl zusetzen, um den Harzgeruch zu verdecken, und auch eine angenehmere, reinere Farbe zu erzielen.

Die Bereitung der, mit jener Harzseife äußerst nahe verwandten Palmölseife, wie sie in deutschen Seifensiedereien üblich ist, geschieht folgendermaßen. Man versiedet 3 Zentner Palmöl mit 2 Zentner Talg auf ganz gewöhnliche Art mit Pottasche oder Soda zu fertiger Natron-Seife, bringt diese in die Form und rührt nun die aus 1 Zentner Kolophonium und der nöthigen Menge starker Kalilauge gesottene leimartige Harzseife hinzu. Natürlich darf die Harzseife kein überschüssiges Alkali enthalten, weil dieses in die Seife übergehen, und derselben eine viel zu große Schärfe ertheilen würde. Nach dem gehörigen Austrocknen muß diese Seife bei der bekannten gelblich brau-

nen Farbe ein klares, stark durchscheinendes, durchaus nicht trübes Ansehen besitzen. —

2) Weiche, oder Schmierseife; auch wohl ihrer Farbe nach grüne oder schwarze Seife genannt, ist jederzeit eine Kaliseife, indem die Verbindungen des Kali mit den Fettsäuren, selbst mit der Stearin-, besonders aber die mit der Oelsäure eine weiche schmierige Konsistenz besitzen und auch an der Luft nicht austrocknen. Solche Seife also kann nicht anders als mit Kalilauge gesotten werden, und auch das Aussalzen fällt bei ihr hinweg. Da hienach keine Trennung der Seife von der Unterlauge erfolgt, sondern die ganze Lauge nebst allen etwa vorhandenen Unreinigkeiten in die Seife übergeht, so ersieht man leicht, daß rohe Holzasche zur Laugenbereitung nicht wohl anwendbar ist. Man bereitet daher zur weichen Seife die Lauge lediglich aus guter Pottasche und Kalk, auch muß sie wo möglich völlig ätzend sein, damit in der Seife kein kohlensaures Kali verbleibe. Als Fett wendet man vorzüglich trocknende Oele, auch wohl Thran an; in Deutschland besonders Hanföl, welches unbedingt das beste Material zu dieser Seife ist, ferner Lein-, auch wohl Rüböl und Thran; in England Wallfisch- und Seekalbthran, schlechtes Baum- und Leinöl. Da indessen in England die Pottasche als Einfuhrartikel bedeutend theurer ist, als die im Inlande fabrizirt werdende Soda, so ist der Gebrauch grüner Seife dort auch sehr beschränkt. Die Wahl der genannten Fettarten richtet sich nicht allein nach ihren Preisen, sondern vorzüglich auch nach der Jahreszeit. Da nämlich die grüne Seife bei höherer Temperatur viel weicher als bei niederer ist, so ist der Seifensieder genöthigt, der im Sommer zu verbrauchenden Seife, die von bloßem Hanf- oder Leinöl viel zu weich ausfallen würde, eine gewisse Menge Talg zuzusetzen, die bei der Winterseife sehr verringert, ja ganz hinweg gelassen werden kann.

Man bringt zuerst das Fett in den Kessel, oft an 8000 Pfund, wozu dann natürlich ein sehr großer Kessel erforderlich ist, setzt eine Quantität mäßig starker Lauge, von etwa 8 Prozent Kaligehalt hinzu und beginnt das Sieden, wobei sich zuerst eine milchige Emulsion bildet, welche nach und nach klarer und zugleich mehr fadenziehend wird. Wenn nach fortgesetztem Sieden, wobei das Ueberschießen der hoch aufschäumenden Seife durch beständiges Wehren, d. h. Schlagen mit einem Rührscheit verhindert wird, die Verseifung so weit vorgeschritten ist, wie die vorhandene Lauge gestattet, so setzt man ihr eine neue Portion stärkerer Lauge zu, fährt mit dem Sieden fort und wiederholt diesen Zusatz von Lauge bis zu dem Punkte, wo die Seife nicht nur im Kessel ganz klar erscheint, sondern auch, versuchsweise auf eine Glasplatte getropft, beim Erkalten sich nicht mehr trübt, sondern zu einer völlig klaren, zähen Masse erstarrt. Ist die Seife übertrieben, d. h. enthält sie einen erheblichen Ueberschuß an ätzendem Kali, welches sich am sichersten am Geschmack erkennen läßt, so setzt man ihr wieder einiges Fett zu, und sucht auf diese Art dahin zu kommen, daß die Seife, ohne bedeutend auf der Zunge zu stechen, die gehörige Klarheit besitzt. Diese erste Hauptoperation wird das Vorsieden genannt. Es folgt nun das Klarsieden, dessen Hauptzweck darin besteht, den noch vorhandenen Ueberschuß an Wasser durch Abdampfen zu entfernen, eine Arbeit, die natürlich um so mehr Zeit in Anspruch nimmt, je verdünnter die Laugen waren, weshalb es denn bei der Grünsiederei von Wichtigkeit ist, möglichst starke, jedoch auch möglich ätzende Lauge anzuwenden. Um das sehr beschwerliche Abdampfen der fertigen Seife abzukürzen, befolgen manche Seifensieder das sehr zweckmäßige Verfahren, die Lauge allein für sich, vor dem Zusatz des Fettes, einzudampfen, welches weit schneller und leichter von Statten geht.

Es gehört beim Klarsieden der grünen Seife viel Uebung dazu, den Punkt genau zu beurtheilen, wo sie die richtige Konsistenz angenommen hat. Man tropft zu dem Ende von Zeit zu Zeit eine Probe davon

auf eine Glasplatte. Nimmt diese beim völligen Erkalten eine so zähe Beschaffenheit an, daß man sie ganz, ohne Rückstand von der Platte abziehen kann, so darf die Seife als fertig angesehen werden; worauf man sie theilweise erkalten läßt und sodann in die zu ihrer Aufbewahrung bestimmten Fäßchen füllt. Die mit frisch geschlagenem Hanföl bereitete Seife besitzt unmittelbar eine bräunlich grüne Farbe; da aber bei Anwendung anderer Fettarten die Farbe gelblich braun ist, so setzt man ihr, in diesem Falle, eine Portion mit ätzender Kalilauge fein geriebenen Indigo zu.

Die grüne Seife oder, falls man ihr durch etwas Eisenvitriol und Blauholzabkochung eine ganz dunkle Farbe ertheilt hat, schwarze Seife bildet eine zähe, schmierige, aber nicht fadenziehende Masse, die bei hellerer Farbe vollkommen durchsichtig und stark glänzend erscheint. Ihr Geruch ist, wenn sie mit reinen, unverdorbenen Materialien und ohne Thran angefertigt wurde, nicht eben unangenehm. Durch Thran wird er höchst widerlich. Sie reagirt stark alkalisch in Folge eines nie fehlenden kleinen Ueberschusses an ätzendem Kali, welchem sie auch ihre große Wirksamkeit beim Waschen verdankt. Sie ändert, längere Zeit der freien Luft ausgesetzt, ihre Konsistenz nicht, verliert indessen zum Theil ihre Durchsichtigkeit. Man rechnet durchschnittlich auf 200 Pfund Oel 72 Pfund gute amerikanische Pottasche, und erhält hievon etwa 460 Pfund, bei Anwendung von Südseethran selbst 500 Pfund Seife, in welcher der Wassergehalt durchschnittlich auf 50 Prozent angeschlagen werden kann.

Zusammenstellung einiger Seifenanalysen.

Kastilische Seife von 1,0705 spezifischen Gewicht, nach Ure.

Natron	9
Flüssige Fettsäure	76,5
Wasser und färbende Materie	14,5
	100,0

Dieselbe in England nachgemacht, spez. Gew. 0,9669.

Natron	10,5
Fettsäure von weicher Beschaffenheit	75,2
Wasser	14,3
	100,0

Feine weiße Toilettseife, nach Ure.

Natron	9
Fettsäure	75
Wasser	16
	100

Ordinäre weiße Seife von Glasgow, Ure.

Natron	6,4
Fettsäure	60,0
Wasser	33,6
	100,0

Gute, von einem sehr geschickten Seifensieder mit Pottasche gesottene marmorirte Talgseife, nach mehrjähriger Aufbewahrung; nach Heeren.

Natron	8,55
Kali	1,77
Fettsäuren	81,25
Wasser	8,43
	100,00

Braune Harzseife von Glasgow. Ure.

Natron	6,5
Fettsäure und Harz	70,0
Wasser	23,5
	100,0

Londoner Kokosnußölseife. Ure.

Natron	4,5
Fettsäure	22,0
Wasser	73,5
	100,0

Diese, beinahe zu ¾ aus Wasser bestehende Seife besaß ziemliche Härte, löste sich aber in heißem Wasser außerordentlich leicht auf. Sie führt in England den Namen Marine soap, weil sie selbst mit Meerwasser sehr gut soll gebraucht werden können.

Harte Mohnölseife. Ure.

Natron	7
Flüssige Fettsäure	76
Wasser	17
	100

Französische Savon en tables blanc, nach Thenard.

Natron	4,6
Fettsäuren	50,2
Wasser	45,2
	100,0

Marseiller Savon marbré, nach demselben.

Natron	6
Fettsäuren	64
Wasser	30
	100

Dieselbe, nach D'Arcet.

Natron	6
Fettsäuren	60
Wasser	34
	100

Weiche Seife, nach Thenard.

Kali	9,5
Oelsäure	44,0
Wasser	46,5
	100,0

Londoner weiche Seife, nach Ure.

Kali	8,5
Fettsäuren	45,0
Wasser	46,5
	100,0

Belgische weiche oder grüne Seife, nach Ure.

Kali	7
Oelsäure	36
Wasser	57
	100

Schottische weiche Seife, nach Ure.

Kali	8
Oel- und Talgsäure	47
Wasser	45
	100

Eine andere gute grüne Seife, nach Ure.

Kali	9
Oel- und Talgsäure	34
Wasser	57
	100

Schottische weiche Rübölseife, nach Ure.

Kali	10
Oelsäure	51,66
Wasser	38,33

Schottische weiche Baumölseife, nach Ure.

Kali, zum Theil an Kohlensäure gebunden	10
Oelsäure	48
Wasser	42
	100

Halbharte Seife von Verviers, zum Walken bestimmt.

Kali	11,5
Feste Fettsäure	62
Wasser	26,5
	100

Ueber die Verfertigung der feineren Toilettseifen. Der Unterschied der vielen verschiedenen Toilettseifen liegt hauptsächlich in dem, durch Zusatz flüchtiger Oele oder anderer Riechstoffe ihnen ertheilten Geruch, zum Theil auch, obwohl weniger, in dem zu ihrer Bereitung angewendeten Fett. Talg, nebst einer kleinen Menge Baum- oder Mohnöl, mittelst Sodalauge zu harter Seife versotten, bildet die Grundlage sehr vieler feinen Seifen; doch werden auch andere Fette, als Palm- und Kokosnußöl, wohl zugesetzt. Eine eigentliche Kernseife würde sich ihres streifigen, ungleichförmigen Ansehens wegen zu feinen Seifen nicht wohl eignen. Gerade in der Absicht, eine feine, gleichförmigere Seife zu erhalten, wird der Zusatz von etwas Oel gegeben, und, wie bei der oben beschriebenen Bereitung der weißen Seife, nach dem Klarsieden etwas Wasser zugesetzt. Der Zusatz der flüchtigen Oele geschieht erst in der Form, weil sich sonst ein großer Theil dieser kostbaren Oele unnütz verflüchtigen würde. Die gewöhnlichste Toilettseife ist wohl die sogenannte Windsorseife. Es ist dieß eine auf gewöhnliche Art bereitete Talg-Sodaseife, nur daß man auf 9 Theile Ochsentalg 1 Theil Baumöl zusetzt. Man parfümirt sie mit 6 Pfund Kümmelöl, 1½ Pfund Lavendelöl und 1½ Pfund Rosmarinöl.

Das Heer verschiedener Toilettseifen unterscheidet sich im Ganzen mehr im Geruch, als in der Beschaffenheit der Seife selbst, und fast jeder Fabrikant beobachtet bei ihrer Bereitung seine besonderen, sorgfältig geheim gehaltenen Kunstgriffe. Ein zwar etwas umständliches, dafür aber auch sicherer zum Ziele führendes Verfahren, feine Seifen zu bereiten, ist folgendes.

Man verschafft sich möglichst reine Talg- und Baumöl-Seife und verwandelt sie mittelst des Seifenhobels, der mit einem gewöhnlichen Tischlerhobel ziemlich übereinkommt, in feine Späne. Der Hobel wird in umgekehrter Lage, also die Schärfe des Eisens nach oben, über einem Kasten befestigt, und die Seife darüber hingezogen, so daß die Späne in den Kasten fallen. Man bringt diese Späne in einen kleinen, unverzinnten kupfernen Kessel, der im Wasser- oder Dampfbade erhitzt werden kann. Nachdem man der Seife, besonders wenn sie älter und etwas ausgetrocknet ist, eine kleine Menge Wasser zugesetzt, und den Kessel dicht verschlossen hat, erwärmt man ihn auf 100°, und fährt hiemit so lange fort, bis die Seife geschmolzen ist. Besser übrigens gelingt die Arbeit mit ganz frisch bereiteter Seife, welche schon ganz ohne Wasser, oder doch mit einem sehr geringen Zusatz weit leichter schmilzt, und eine viel gleichförmigere Masse bildet, als alte, ausgetrocknete. In Zeit von einer Stunde ist die Schmelzung gewöhnlich beendigt. Soll die Seife gefärbt werden, so rührt man, nach dem Abnehmen des Deckels, die höchst fein pulverisirte Farbe ein. Zu Rosenseife z. B. wendet man auf eine Mischung von 30 Pfund Baumölseife und 20 Pfund Talgseife

3 Loth Zinnober an, den man aufs genaueste einrührt. Endlich bringt man das Parfum hinzu, und rührt es sorgfältig in die Seife ein. Zu Rosenseife z. B. kann man auf jenes Quantum 6 Loth Rosenöl, 2 Loth Nelkenöl, 2 Loth Zimmtöl und 5 Loth Bergamottöl anwenden. Die Seife wird dann sofort in die Formen gefüllt, in welchen sie sehr bald erstarrt. Nach Ure's Versicherung soll auf diese Art eine ausgezeichnete Rosenseife entstehen, die einen starken, höchst angenehmen Geruch, und eine schön rosenrothe Farbe besitzt, die endlich beim Gebrauch äußerst angenehm ist, und sich auch vortrefflich hält.

Bei sehr flüchtigen Oelen ist es zwar ökonomischer, die Seife, vor dem Einrühren derselben auf etwa 60° abkühlen zu lassen, indessen fällt eine so erhaltene Seife nie so gleichförmig und von so schönem Ansehen aus, als wenn das Einrühren des Oeles bei 100° geschieht.

Zu Savon au bouquet nimmt man auf 30 Pfund gute Talgseife 8 Loth Bergamott- und 1 Loth Neroliöl, ferner Nelken-, Sassafras- und Thymianöl, von jedem 2 Loth, und färbt mit 14 Loth gebranntem Ocher.

Zu Zimmetseife 30 Pfund Talg- und 20 Pfund Palmölseife, 14 Loth Zimmetöl, 3 Loth Sassafras-, 2½ Loth Bergamottöl, und zum Färben 1 Pfund gelben Ocher.

Orangenblüthenseife. 30 Pfund Talg- und 20 Pfund Palmölseife, 13 Loth Apfelsinenöl, 13 Loth Ambraessanz (s. den Art. Parfümerie). Man gibt dieser Seife wohl durch Zusatz irgend eines paßlichen Farbestoffes eine grünlich gelbe Färbung.

Moschusseife. 30 Talg- und 20 Palmölseife. Fein zerstoßene Gewürznelken, Rosenblätter und Nelkenblätter, von jedem 9 Loth. Bergamottöl und Moschusessenz (s. Parfümerie), von jedem 7 Loth. Man färbt diese Seife mit gebranntem Ocher braun.

Mandelseife. Aus 50 Pfund bester weißer Seife und 20 Loth Bittermandelöl, d. h. dem durch Destillation aus bitteren Mandeln gewonnenen blausäurehaltigen Oel.

Die zu den eben genannten Toilettseifen dienende Palmölseife wird am besten von gebleichtem Palmöl (m. s. Palmöl) angefertigt.

Auch die Kokosnußölseife, ganz in der oben gegebenen Art bereitet, und nur noch mit beliebigem Parfum versetzt, dient, ihres so ausgezeichnet angenehmen Gebrauches wegen, häufig als Toilettseife; nur steht ihr eigenthümlicher, den Händen sehr lange anhaftender Geruch, der sich durch andere Parfums nur unvollständig verdecken läßt, ihrer noch häufigeren Anwendung entgegen.

Mehrere Seifenfabrikanten geben der zum Rasiren bestimmten Seife einen Zusatz von Jungfernmilch, d. h. einer mit Wasser vermischten weingeistigen Auflösung von Benzoe, wodurch die Seife milder und besser schäumend werden soll.

Schaumseife. Zur Bereitung der Schaumseife dient ein, im Wasserbade zu erhitzender kupferner Kessel, der in der Mitte des Bodens ein Lager, oder eine Pfanne zur Aufnahme des unteren Zapfens einer vertikalen, mit mehreren Armen oder Flügeln versehenen Welle enthält. Man gibt in den Kessel 50 Pfund gute Oelseife (d. h. harte Baumöl- oder Mohnölseife), denn Talgseife soll sich zu diesem Zwecke nicht so gut eignen, und bringt sie mit Zusatz von 3 oder 4 Pfund Wasser zum Schmelzen. Wenn sie völlig geschmolzen ist, so setzt man die Flügelwelle in rasche Drehung, wodurch alsbald ein dicker zäher Schaum zuerst am Boden, dann aber auch in der ganzen Masse entsteht, so daß sich das anfängliche Volumen der Seife reichlich verdoppelt. Man schöpft diese sodann in die Form, läßt sie völlig erkalten, und zerschneidet sie endlich in Täfelchen. Solche Schaumseife ist beim Waschen ungemein angenehm, da sie leicht abläßt, und stark schäumt.

Transparente Seife. Die Verfertigung dieser bekannten Seife, die zwar im äußeren Ansehen alle anderen Seifen übertrifft, beim

Gebrauche jedoch ihrer Schwerlöslichkeit wegen hinter ihnen weit zurücksteht, ist in England erfunden, und wurde eine Zeit lang als ein tiefes Geheimniß bewahrt. Das Verfahren kommt darauf hinaus, gute Soda-Talgseife in Weingeist aufzulösen, und die erstarrte Lösung trocknen zu lassen. Man bringt gleiche Gewichtstheile völlig ausgetrocknete, gehobelte Talgseife und Weingeist in eine kupferne Destillirblase, die mit Helm und Schlangenrohr versehen ist und im Wasserbade erhitzt werden kann. Beim Auflösen der Seife läßt man die Hitze nicht bis zum Sieden des Alkohols steigen; hat sich die Seife vollständig gelöst, so steigert man die Hitze und destillirt etwa ¼ des Alkohols ab. Die rückständige noch flüssige Seife bleibt sodann zum Absetzen aller Unreinigkeiten etwa 1 Stunde in der Blase ruhig stehen, worauf man sie durch ein nahe über dem Boden befindliches Rohr klar abfließen läßt und in die Formen gibt, welche jedoch der beim Austrocknen eintretenden Volumenverminderung wegen beträchtlich größer sein müssen als die darzustellenden Täfelchen. Die Seife ist frisch bereitet ganz trübe, und erst, nachdem sich in Verlauf mehrerer Wochen der Alkohol verflüchtigt hat, tritt die Durchsichtigkeit hervor. Da sich die Stücke beim Trocknen oft ungleichförmig zusammenziehen und stark hervortretende Ränder behalten, so ist es nöthig, sie schließlich noch zu beschneiden.

Sehr gewöhnlich erhalten die Toilettseifen ein erhabenes Gepräge. Man bewirkt dieses vermittelst einer aus zwei Hälften bestehenden messingenen Form, zwischen welchen man das in gehöriger Größe zugeschnittene Stück Seife einlegt, und durch gewaltsames Schlagen die beiden Hälften bis zur Ausbildung des Gepräges zusammentreibt.

Seifenpulver. Das zum Rasiren bestimmte Seifenpulver wird aus ganz gewöhnlicher marmorirter Talgseife angefertigt. Man hobelt dieselbe oder zerschneidet sie mit dem Messer in feine Späne, legt diese in einen flachen Kasten oder bei der Bereitung im Kleinen auf einen Bogen Papier und trocknet sie acht bis 14 Tage lang auf einem warmen nicht zu heißen Ofen. Hierauf zerreibt man sie in einer Reibschale oder einem Mörser, gibt das Pulver durch ein feines Drahtsieb und parfümirt es durch einige Tropfen Lavendelöl, Kümmelöl oder andere flüchtige Oele.

Als Anhang zu den harten Toilettseifen erwähnen wir noch der neuerdings mit Recht beliebt gewordenen Sandseife. Um dieselbe zu bereiten, löst man geschabte Marseiller-Seife in wenig kochendem Regenwasser, und rührt die 2½ bis 3fache Menge von dem Gewicht der Seife feinen recht weißen, durch Sieben von allen größeren Steinchen befreieten Sandes ein. Man läßt nun die Mischung etwas kühlen, und formt, wenn sie bis zur angemessenen Konsistenz erstarrt ist, Seifenkugeln daraus, die man nach dem völligen Erkalten mittelst eines schneidigen messingenen Ringes abdreht. Diese Seife reinigt in Folge ihres Sandgehaltes ungemein schnell und vollständig, auch ist ihre sandige Beschaffenheit nicht so unangenehm, wie man erwarten sollte. Zu diesen Vorzügen endlich gesellt sich noch ihre große Wohlfeilheit. Statt des Sandes wenden französische Seifenfabrikanten auch fein pulverisirten Bimsstein an. Solche Bimssteinseife ist eben so wirksam und in sofern angenehmer, als sie sich weniger sandig anfühlt. Sie scheint indessen der Haut eine unangenehme Trockenheit zu ertheilen, was bei der Sandseife nicht der Fall ist.

Weiche Toilettseife. Wird mit Schweineschmalz und Pottaschenlauge angefertigt. Das im Wasserbade zerlassene und durchgeseihete Schmalz wird mit der halben Gewichtsmenge einer Lauge von 36° B. verseift. Man thut z. B. 20 Pfund Schmalz in einen, auf dem Sandbade zu erhitzenden Kessel, und rührt es mit einem hölzernen Spatel bis es halb geschmolzen ist, und ein milchiges Ansehen darbietet, worauf man die Hälfte der Lauge hinzugibt, und, ohne die Temperatur weiter zu erhöhen, anhaltend damit rührt. Etwa eine Stunde nachher

gibt man die zweite Hälfte der Lauge hinzu, und setzt das Rühren bei gelinder Wärme unausgesetzt fort. Nach etwa 4 Stunden pflegt die Verseifung vollständig beendet zu sein, wo dann die Seife so fest geworden ist, daß sie sich nicht mehr rühren läßt. Man nimmt nun den Kessel vom Sandbade, setzt ihn in ein Gefäß mit warmem Wasser und läßt die Seife langsam abkühlen. Eine Modifikation dieser Seife ist die Crême d'amandes, welches sich durch einen eigenthümlichen, perlmutterartigen Schiller auszeichnet. Man nimmt hiezu die eben beschriebene weiche Seife, reibt sie (kalt) anhaltend in einer marmornen oder porzellanenen Reibschale, und parfümirt sie durch Zusatz von Bittermandelöl.

Es ist zum Schluß noch zweier Verfälschungen zu erwähnen, die theils öffentlich, theils im Geheimen empfohlen sind.

1) Kieselsaures Natron. Diese Kieselseife ist von Sheridan erfunden und ihm patentirt. Um sie zu bereiten, kocht man fein pulverisirten Feuerstein mit starker ätzender Sodalauge, bis sich nichts mehr von dem Feuerstein auflöst, und das spezifische Gewicht der so erhaltenen Kieselfeuchtigkeit = 2 ist. Sie erhält dann 35 Theile Kieselerde auf 46 Theile Natronhydrat. Von dieser Kieselfeuchtigkeit rührt man 10 bis 30 Prozent in die noch weiche Seife ein.

2) Kochsalz. Es ist neuerdings mehrfach Seife im Handel vorgekommen, welche eine beträchtliche Menge Kochsalz (blos der Gewichtsvermehrung wegen) in fein zertheiltem Zustande enthält. Man entdeckt diese Verfälschung durch Auflösen der Seife in heißem starkem Spiritus, wobei das Salz ungelöst zurückbleibt. —

Uebersicht der in den vereinigten großbritannischen Königreichen versteuerten Quantitäten von Seife, in den Jahren 1834 bis 1836.

Gattungen der Seife.	Jahr		
	1834.	1835.	1836.
	Pfund	Pfund	Pfund
Harte	144,344043	148,806207	146,539210
Weiche	10,401281	12,103109	13,358894
Betrag der Steuer	Lstl.	Lstl.	Lstl.
1½ d. per Pfd. harte Seife.	902150	930039	915861
1 d. per Pfd. weiche Seife.	43339	50429	55662

Ein-, Aus- und Durchfuhr von Seife in den deutschen Zollvereins-Staaten.

			Jahr 1837	1838	1839
Grüne und schwarze Seife.	Einfuhr .	Zentner	233—	80—	57
	Ausfuhr .	„	445—	817—	461
	Durchfuhr.	„	108—	84—	149
Gemeine weiße Seife.	Einfuhr .	„	3747—	4250—	2921
	Ausfuhr .	„	556	397—	559
	Durchfuhr.	„	587—	620—	281
Feine Seife in Täfelchen und Kugeln.	Einfuhr .	„	71—	63—	78
	Ausfuhr .	„	249—	88—	57
	Durchfuhr.	„	16—	54—	59

Seilfabrikation (rope making, fabrication des cordages). Die Hauffasern, woraus ein Seil zusammengesetzt ist, sind selten über 3½ Fuß lang. Was dem Seile Zusammenhang und zwar eine so erstaunliche Festigkeit gibt, ist nicht allein die Kohärenz der einzelnen Fasern, sondern ebensowohl die durch das Zusammendrehen gewaltsam erzeugte innige Berührung der Fasern mit einander, wodurch bei der Einwirkung einer Kraft, welche das Seil zu zerreißen strebt, ein so hoher Grad von Reibung hervorgebracht wird, daß die Fasern eher abreißen, als neben einander vorbeigleiten und sich auseinander ziehen. Man würde jedoch irren, wollte man hieraus den Schluß ziehen, daß die Drehung mit Vortheil bis zum höchsten Grade gesteigert werden könne. Im Gegentheile zeigt die Erfahrung, daß Seile durch einen hohen Grad von Drehung auffallend an Festigkeit verlieren, abgesehen davon, daß sie alsdann wegen ihrer vermehrten Steifigkeit mehr Kraft zur Biegung erfordern, was ein wesentlicher Nachtheil beim Gebrauche ist. Ein gewisser Verlust an Festigkeit ist mit dem Zusammendrehen überhaupt immer verbunden; d. h. eine Schnur oder ein Seil, dessen Dicke (oder vielmehr dessen Querschnittsfläche) aus einer gewissen Anzahl Hanffasern gebildet ist, wird unbedingt durch eine viel geringere Kraft zerrissen, als diese sämmtlichen, in einem einzigen Querschnitte vereinigten Fasern zusammengenommen ausgehalten haben würden, wenn sie ohne Drehung, in gerader paralleler Nebeneinanderlegung hätten angewendet werden können. Dieß ist schon eine natürliche und mathematisch abzuleitende Folge von der Drehung, mit deren Stärke der Verlust an Festigkeit im Verhältniß steht; allein es kommt noch ein anderer Umstand hinzu, der den Seilen einen fernern Theil ihrer größten möglichen Festigkeit raubt, nämlich die praktische Unmöglichkeit, allen Fasern einen solchen Grad von Spannung zu geben, daß sie gleichmäßig von der angebrachten ziehenden Kraft in Anspruch genommen werden, und nicht ein gewisser Theil noch schlaff bleibt, während die übrigen die ganze Last zu tragen haben. Der zweckmäßigste Grad der Drehung bei einem Seile, so wie bei den einzelnen Strängen oder Litzen und bei den einfachen Fäden, woraus dasselbe zusammengesetzt ist, wird immer der sein, welcher nicht größer als eben nöthig ist, um zu bewirken, daß die Reibung der Fasern an einander um etwas Weniges deren absolute Festigkeit übertrifft. Dieß streng zu beobachten, ist indessen für die Praxis eine schwierige Aufgabe, da namentlich auch die Veränderungen zu berücksichtigen sind, welche das Seil durch die Streckung und Biegung beim Gebrauch erleidet *).

Die Verfertigung des Seilwerkes geschieht theils durch Handarbeit, theils mittelst Maschinen. Die letztere Methode hat namentlich für die Herstellung der verschiedenen Taue und Leinen zum Gebrauch bei der Schifffahrt große Wichtigkeit erlangt, und ist ganz und gar von England ausgegangen, so wie dort auf die höchste Vollkommenheit gebracht worden. Man nennt die Anstalten zur Verfertigung der Seile und Taue überhaupt Tauschlägereien, Reepschlägereien.

Die erste Arbeit bei der Fabrikation der Taue durch Handarbeit ist das Spinnen eines groben Garns, welches mit dem Spinnen auf dem gewöhnlichen Spinnrade Aehnlichkeit hat, jedoch sich davon wesentlich hinsichtlich der Art unterscheidet, wie das Aufwinden des Gespinnstes geschieht. Der Spinner schlingt ein Bündel gehechelten Hanfes um die Mitte seines Leibes, so daß beide Enden sich vorn befinden. Nachdem er eine geeig-

*) Sehr interessante Bemerkungen über oben berührte Punkte hat Tredgold im Repertory of Patent Inventions, Nr. 11, May 1826, mitgetheilt; man findet sie übersetzt in den Jahrbüchern des k. k. polytechnischen Institus zu Wien, Bd. X. S. 174—181.

Anm. der Bearb.

nete Menge Fasern aus demselben mit der Hand herausgezogen hat, dreht er diese mit den Fingern zusammen, und befestigt den so gebildeten Anfang des Fadens an den Haken einer horizontalen eisernen Spindel, welche in einem Gestelle liegt, und mittelst einer an ihr befindlichen Rolle, einer Schnur ohne Ende und eines hölzernen Schwungrades von einem Gehülfen umgedreht wird. Er geht alsdann rückwärts die Reepbahn entlang, und entfernt sich von dem Rade, wodurch der Faden sich fortwährend verlängert, indem der schon ausgezogene und gedrehte Theil zum Hervorziehen neuer Fasern aus dem um den Leib liegenden Hanfe dient. Es muß hierbei Sorge getragen und durch Nachhelfen mit den Fingern bewirkt werden, daß das Ausziehen der Fasern gerade in dem gehörigen gleichbleibenden Maße erfolge, so wie, daß die Fasern stets mit ihren Enden und nicht mit ihrer Mitte in den schon gesponnenen Theil des Fadens eintreten. Sobald der Spinner in seinem rückwärts gerichteten Gange am Ende der Bahn angekommen ist, hängt ein zweiter Spinner den Faden von der Spindel ab, und übergibt ihn einer andern Person, welche ihn auf einen Haspel legt und durch dessen Umdrehung aufwickelt; während er selbst seinen eigenen Hanf an der Spindel befestigt und zu spinnen anfängt. Der erste Spinner, dessen Faden jetzt aufgehaspelt wird, nähert sich allmälig dem Haspel, hält dabei den Faden stets ausgespannt, und wartet, bei dem Haspel angekommen, bis der zweite Spinner mit dem Spinnen seines Fadens fertig ist, welcher dann von der Spindel abgenommen, an das Ende des ersten angeknüpft und als Fortsetzung desselben auf den Haspel gewunden wird. Indem dieses geschieht, und also der zweite Spinner nach und nach zum Haspel herankommt, fängt der erste Spinner wieder zu spinnen an; und so wechseln beide mit einander ab, wobei wenig oder keine Zeit verloren geht, weil immer beide Arbeiter unter Weges sind: der eine spinnend und rückwärts gehend, der andere das Aufhaspeln leitend und dabei vorwärts gehend. In England muß ein Spinner aus dem besten Hanfe sechs Fäden, jeden von 960 Fuß Länge, als das Viertel eines Tagewerks spinnen.

Bei der Zubereitung des Hanfs zu ordinärem Taugarn wird derselbe bloß über eine große Hechel gezogen, bis die Fasern soweit geordnet und zertheilt sind, daß sie sich beim Spinnen leicht ausziehen lassen. In diesem Falle wird das Werg nicht von dem Hanfe getrennt, es müßte denn sein, daß man das Garn von einem höhern Grade der Feinheit, als gewöhnlich, spinnen wollte. Das Spinnen wird noch immer allgemein mit der Hand verrichtet, da diese Art nicht nur ökonomischer ist, sondern auch einen glattern Faden liefert, als die (allerdings versuchte) Maschinenspinnerei.

Der nächste Theil des Verfahrens, welcher noch dem Theeren vorausgeht, besteht in dem Aufschweifen (warping) des Garns, d. h. in dem Ausspannen desselben in parallelen und neben einander liegenden hin- und zurücklaufenden Gängen von gleicher Länge, welche auf den großen Reepbahnen ungefähr 1200 Fuß (200 Faden, Fathoms, zu 6 Fuß) beträgt. Es ist dieß also ein Abmessen und Zusammenlegen einer Anzahl (z. B. 230 oder 336) Fäden in der, zur weiteren Fabrikation erforderlichen, bestimmten und überstimmenden Länge. Man richtet es auch wohl so ein, daß das Aufschweifen gleich mit dem Spinnen verbunden, und das vorausgehende Haspeln erspart wird. In diesem Falle steht nämlich an jedem Ende der Reepbahn ein Spinnrad; die Arbeiter spinnen im Hingehen und im Zurückgehen (also an den beiden Rädern abwechselnd), legen dann die Fäden nach ihrer ganzen Länge ausgestreckt auf der Erde neben einander; hängen dieselben, wenn die gehörige Anzahl sich gesammelt hat, vereinigt an jedem Ende auf den Haken des Rades, und lassen sie sehr gelinde zusammendrehen, welches Letztere nur den Zweck hat, die Verwickelung und Zerrüttung beim nachfolgenden Theeren zu verhindern. Drei Vortheile

sind mit dieser Methode verbunden: 1) Die Ersparung des Haspelns; 2) die leichte Kontrolle, welche der Aufseher über das täglich gefertigte Arbeitsquantum hat; 3) die Möglichkeit, die Beschaffenheit des Gespinnstes jederzeit auf das Genaueste zu untersuchen.

Das Garn wird nun getheert. Zuweilen verfährt man hierbei auf die Weise, daß man den einfachen Garnfaden durch ein Gefäß mit heißem Theer gehen läßt, während er sich von einem Haspel ab- und auf einen andern aufwindet. Vor dem Aufwindehaspel ist alsdann eine Vorrichtung angebracht, um den überflüssigen Theer abzustreifen, was dadurch bewirkt wird, daß das Garn durch ein Loch geht, vor welchem sich ein Wischer von aufgedrehten alten Stricken oder dergl. befindet. Die gewöhnliche Methode besteht aber darin, das man das in Strängen aufgeschweifte und (wie oben beschrieben) schwach zusammengedrehte Garn mittelst einer Winde mit gleichförmiger Bewegung durch den Theerkessel zieht, und beim Ablaufen von der Winde auf der Erde zusammenlegt. In dem Kessel befindet sich ein Haspel oder eine Walze, worunter das Garn durchgeht, um ohne Nachhülfe sich gehörig einzutauchen. Das Auspressen des überflüssigen Theers geschieht dann beim Austritt aus dem Kessel durch eine aus zwei Theilen bestehende Vorrichtung, welche durch einen beschwerten Hebel zusammengedrückt wird, und eine länglich runde Oeffnung darbietet, in welcher sie den durchgehenden Garnstrang einschließt und preßt. In allen Fällen kommt es sehr darauf an, daß der Theer weder zu lebhaft noch zu schwach kocht; auch ist die Stärke der Theerung für verschiedene Gattungen des Seilwerks sehr verschieden, wornach die Bearbeitung in dem Theer mehr oder weniger lange fortgesetzt werden muß. Das Garn zu dünnen Seilen oder zu Schnüren bedarf bloß einer oberflächlichen Bedeckung mit Theer, welcher Letztere dagegen mehr in das Innere eindringen muß, wenn das Gespinnst zu dicken Tauen bestimmt ist. Die gewöhnlichste Menge des Theers in den Tauen ist ein Sechstel, bis höchstens ein Fünftel des Gewichts. Getheerte Taue sind schwächer (von geringerer Kraft zerreißbar) als ungetheerte, wenn Beide im neuen Zustande mit einander verglichen werden; aber die getheerten leiden weniger durch den Gebrauch im Wasser, und stehen daher auf die Dauer im Vortheil gegen die ungetheerten.

Nach dem Theeren des Garns folgt die Verfertigung der Taue rc. daraus. Zu diesem Behufe werden 2 oder mehrere (oft über 100) Garnfäden gemeinschaftlich mit einem ihrer Enden an einem Haken befestigt, und durch dessen Umdrehung in einer Richtung, welche der Drehung beim Spinnen entgegengesetzt ist, zusammengezwirnt. Auf diese Weise entsteht ein Strang oder eine Litze. Um der hierbei eintretenden Verkürzung nachzugeben, müssen die Fäden an dem, dem Drehhaken entgegengesetzten Ende (wo sie ebenfalls auf einen Haken vereinigt sind) entweder durch ein angehängtes Gewicht angespannt oder an einem Gestelle befestigt werden, welches (auf Rädern, auf einer Schleife) beweglich ist, damit es sich nähern kann. Manchmal werden die Haken an beiden Enden des Stranges umgedreht (natürlich nach entgegengesetzten Richtungen), um die Arbeit zu beschleunigen. Drei Stränge (manchmal vier, nebst einem fünften dünnen Strange in der Mitte) werden dann nahe bei einander ausgespannt, und mit einem ihrer Enden einzeln an eben so vielen Haken eingehängt, am zweiten Ende hingegen gemeinschaftlich auf einen einzigen großen Haken gelegt. Dieser letztere wird dann (durch Rad und Getriebe mittelst einer Handkurbel) umgedreht, die drei kleinen Haken am andern Ende ebenfalls, aber in solcher Weise, daß die kleinen Haken den einzelnen Strängen gerade so viel Drehung wiedergeben, als ihnen durch die Bewegung des großen Hakens (welcher die Stränge in ein Tau vereinigt und dabei verkehrt dreht) entzogen wird. Der Zweck hiervon ist, den Strängen jenen Grad von Drehung, welcher ihnen durch ihre Verfertigung selbst eigen

war, auch nach der Vereinigung unverändert zu erhalten. Zugleich wird ein stumpfer hölzerner Kegel (top, Lehre), welcher drei nach der Länge gehende Furchen zur Einlagerung der Stränge enthält, zwischen Letztere gesteckt, und von einem Arbeiter, der weiterschreitenden Zusammendrehung folgend, allmälig fortbewegt, damit die Zusammendrehung so viel möglich überall gleich stark ausfalle. Die dicksten Taue werden nicht unmittelbar durch die Zusammendrehung der Stränge, wie eben angegeben, vollendet; sondern auf die Weise hergestellt, daß man noch ferner drei solcher Taue oder Stricke wieder in der beschriebenen Art vereinigt. In diesem Falle ist demnach (wenn man das Spinnen der Garnfäden nicht mitzählt) ein dreimaliges Drehen nöthig; im ersteren Falle wird die Arbeit auf zwei Mal beendigt. Dieser Umstand gibt Veranlassung zur Unterscheidung der Taue in zwei Hauptgattungen, welche man in England cable-laid und hawser-laid nennt. Die ersteren bestehen aus 9 Strängen, nämlich aus drei dicken, deren jeder selbst wieder aus drei dünneren Strängen zusammengesetzt ist; und jeder dieser Letzteren enthält eine gleich große Anzahl Garnfäden. Ein solches Tau von 8 Zoll Umfang (durch Messung des Umfanges, und nicht des Durchmessers, wird die Dicke der Taue bestimmt) besteht aus 333 Garnen, dabei also jeder der dicken Stränge aus 111 und jeder der dünnen aus 37; ein 18 zölliges aus 1719 Fäden, nämlich 191 in jedem einfachen, oder 573 in jedem dreifachen Strange. Ein vielsträngiges cable-laid-Tau von 8 Zoll enthält z. B. in dem dünnen Mittelstrange 16 Fäden, in jedem der vier äußeren Stränge 105, nämlich drei kleinere zusammengedrehte Stränge oder Litzen zu 35 Fäden; im ganzen Taue sind also 12 Stränge (ungerechnet den Mittelstrang) oder 436 Garne. Die hawser-laid-Taue sind bloß aus drei Strängen zusammengesetzt, welche unmittelbar aus einer bestimmten gleichen Anzahl Garne gezwirnt werden. Ein solches 8zölliges Seil enthält 414 Garne, in jedem Strange 138. Es ist eine natürliche Folge von dieser verschiedenen Bildungsart, daß die durch das Zusammendrehen eintretende Verkürzung bei den cable-laid-Tauen größer sein muß, als bei den hawser-laid-Tauen. Dreißig Klafter Garnlänge liefern durchschnittlich 18 Klafter Taulänge von cable-laid und 20 Klafter von hawser-laid. Taue von 1 bis $2^1/_2$ Zoll Umfang sind immer hawser-laid; solche von 3 bis 10 Zoll bald von der einen, bald von der anderen Art; über 10 Zoll stets nur cable-laid.

In England sind Patente in großer Menge genommen worden, um — mit mehr oder weniger Erfolg — Verbesserungen in der Seilfabrikation einzuführen. Cartwright, Fothergill, Curr, Chapman, Balfour und Huddart sind die bedeutendsten Erfinder in diesem Fache; es ist aber unmöglich, hier alle ihre Verbesserungen auseinander zu setzen.

Folgende Prinzipien liegen der Patent-Tau-Fabrikation nach Kapitän Huddart's Plan zu Grunde:

1) Die einzelnen Garnfäden von einander getrennt auf Spulen zu winden, und von diesen nach Maßgabe des fortschreitenden Verbrauchs abzuziehen; statt sie alle in ein Büschel zusammengelegt gleich in der ganzen Länge aufzuspannen.

2) Die Fäden durch ein sogenanntes Register zu führen, nämlich eine hölzerne Platte mit, in mehreren (3, 4, 5 rc.) konzentrischen Kreisen gestellten Löchern, wobei die Anzahl Löcher in jedem Kreise nach der Entfernung von der Mittellinie des Stranges und nach dem Winkel, welchen die Fäden mit jener Linie machen, regulirt ist, so daß die Garne in die zweckmäßigste Lage gegen einander kommen, indem sie zusammengezwirnt werden.

3) Ein Rohr anzuwenden, welches den Strang zusammendrückt, und dessen zylindrische Gestalt sichert.

4) Eine Lehre zu gebrauchen, nach welcher der Winkel, den die Garne des äußersten Kreises mit der Achse des Stranges einschließen, beim

Einziehen in das Register bestimmt wird, weil von jenem Winkel die relative Länge der verschiedenen Fäden im Strange abhängig ist.

5) Den Strängen eine besondere nachträgliche Drehung zu ertheilen, wobei die äußeren Fäden in einen größern Winkel gegen die Achse zu liegen kommen, und eine Kompensation für die Streckung des Taues beim Gebrauche erreicht wird, wie die weiter unten folgende Auseinandersetzung ergibt.

Balfour nahm ungefähr um einen Monat früher, als Huddart, ein Patent für verbesserte Seilfabrikation; allein seine damalige Methode hielt die praktische Prüfung nicht aus, indem sie weniger gute Taue lieferte, als das gewöhnliche alte Verfahren. Fünf Jahre später, nachdem Balfour die Patent-Beschreibung Huddart's gesehen hatte, ließ er sich für eine neue Vorrichtung patentiren, wobei eine Registerplatte und ein Rohr angewendet werden sollte; jedoch waren diese Theile nicht richtig angeordnet, so daß die damit hervorgebrachten Taue nach den in der Marine gemachten Erfahrungen nicht genügten. Huddart's Registerplatte und Rohr wurden nun in den königlichen Reepschlägereien angewendet, wozu er selbst mitwirkte.

Huddart erfand nachher eine Maschine zum Drehen der Stränge, welche, indem die Registerplatte in geringer und gleichbleibender Entfernung von dem Rohre angebracht war, und der Strang nach Maßgabe seiner Entstehung aufgewunden wurde, einen in der ganzen Ausdehnung desselben überall gleichen Grad von Drehung sicherte, der niemals erreicht werden kann, wenn nach der alten Methode der Strang fort und fort aufgespannt bleibt, weil die drehende Bewegung von einem Ende ausgeht und sich bis ans andere Ende, auf eine Länge von oft mehr als 900 Fuß durch den elastischen Körper fortpflanzen muß. Diese Registermaschine war mit solcher Genauigkeit konstruirt, daß, als später einige Exemplare derselben gemacht werden sollten, der geschickteste und wissenschaftlichste Mechaniker jener Periode, Rennie, keine Verbesserungen daran anzubringen wußte. Das so genannte kalte Registriren war demnach zu dem höchsten Grade von Vollkommenheit gebracht.

Indessen kann eine Anzahl getheerter Garnfäden im kalten Zustande niemals so dicht zusammengedreht werden, daß nicht viele Zwischenräume bleiben, in welche das Wasser einzudringen vermag. Deßhalb gerieth Huddart auf den Gedanken, die Garne in dem heißen und weichen Zustande zusammenzudrehen, wie sie aus dem Theerkessel kommen, was mittelst seiner Maschine ausführbar war; und das Resultat fiel höchst befriedigend aus. Auf diese Weise kam die Methode zu Stande, welche die Engländer warmes Registriren nennen. Taue, nach dieser Weise verfertigt, wurden um 14 Prozent stärker gefunden, als die kalt registrirten; sie bilden einen Körper von Hanf und Theer, welcher für das Wasser undurchdringlich ist, und besitzen große Vorzüge vor jeder andern Gattung Seilwerk, besonders für Wandtaue, da sie, ein Mal gehörig angespannt, kaum eine Neigung haben sich zu strecken, und folglich den Mast so unwandelbar fest halten, daß das Schiff den größten Druck des Windes gegen die Segel aushalten kann.

Um die Regelmäßigkeit in der Bildung der Taue auf den höchsten Grad zu bringen, erfand Huddart endlich noch eine Maschine zum Zusammendrehen der Stränge in ein Tau, durch die seinen Verbesserungen der Seilfabrikation die Krone aufgesetzt wurde, und welche, auf richtige mathematische Grundsätze und mühsame Berechnungen gestützt, eins der glänzendsten Denkmale mechanischen Scharfsinns seit Watt's Verbesserung der Dampfmaschine darstellt. Mittelst dieser Maschine empfängt das Tau keinen stärkeren, als den gerade nöthigen, Grad von Drehung, und werden die Stränge mit der größten Regelmäßigkeit in den erforderlichen Winkel gegen die Achse des Taues gelegt, dessen einzelne Theile demnach sämmtlich gleichmäßig die darauf wirkende Zugkraft oder Belastung tragen. In keinem einzigen Falle ist

ein mit dieser Maschine verfertigtes Tau fehlerhaft gedreht oder steif und schwer biegsam befunden worden.

Eine solche Revolution in der Seilfabrikation konnte nicht ohne großen Kostenaufwand vollbracht werden (wovon die Werke zu Limehouse Zeugniß geben), und auch nicht ohne beträchtliche Opposition hervorzurufen. Gleichwohl kam Huddart's erste Erfindung sogleich nach Ablauf der Patentzeit zu allgemeiner Anwendung in England; und die große Wichtigkeit der späteren Verbesserungen ist durch die Erfahrung ebenfalls bewährt. Von ihm fabrizirtes Tauwerk ist in ansehnlicher Menge für die königlich englische Marine geliefert worden, und hat sich den zufriedenstellendsten Ruf erworben.

Es folgt hier die Beschreibung einer der besten neueren Maschinen nach Huddart's Plan, sowohl zum Registriren und Drehen der Stränge, als zur Vereinigung derselben in ein Tau.

Fig. 993 ist ein Seitenaufriß der ganzen Maschine, welcher rechts die

993

an einem Ende der Reepbahn feststehenden Vorrichtungen, links den Wagen oder den beweglichen, längs der Bahn fortgehenden Drehapparat darstellt.

994

Fig. 994 ist der Aufriß des Wagens allein, von vorn.

Fig. 995 eine Registerplatte zur regelmäßigen Anordnung der Garne vor und während ihres Zusammendrehens. Man sieht hier die Fadenlöcher in drei Abtheilungen von konzentrischen Kreisen für drei Stränge, welche zugleich verfertigt werden.

995

Fig. 996 Seitenansicht und Fig. 997 Endansicht des Rohres, durch welches die Garne gehörig zusammengehalten werden und der sich bildende Strang Rundung und Glätte empfängt. Dieses Rohr besteht aus Gußeisen, und seine Höhlung ist konisch.

997 996

a bezeichnet den Rahmen, in welchem die Garnspulen auf Spindeln stecken. Von den Spulen laufen die Garnfäden durch eine Registerplatte bei b, dann unter einer kleinen horizontalen Walze c hervor, ferner über einen ebenfalls horizontal liegenden Haspel d, und durch eine zweite Registerplatte e, worauf bei v jede zu einem Strange bestimmte Abtheilung in das schon erwähnte Rohr eintritt. Die Theile d und e stehen weiter von einander entfernt, als die (durch unsern Raum eingeschränkte) Zeichnung nach Verhältniß des Maßstabes ausweiset; deshalb sind auch die Fäden in dem Zwischenraume abgebrochen vorgestellt. Ein Gleiches gilt von dem Wagen in Beziehung zu den Theilen v e, da von Ersterem angenommen ist, er sei schon auf größere Entfernung von jenen feststehenden Theilen fortgeschritten. Die Walze c und der Haspel d können eine Einrichtung erhalten, wodurch sie auf und nieder bewegt werden, um hierdurch die Bewegung der Garnfäden zu reguliren *).

*) Es scheint, daß auf diese Weise der Durchgang der Fäden durch die Löcher der Registerplatten erleichtert werden soll. Anm. der Bearb.

Der Wagen f, f, f läuft mit seinen vier kleinen Rädern auf eisernen Geleisen, einer förmlichen Eisenbahn; er empfängt seine Bewegung durch ein Seil ohne Ende K k k, welches über einen Kreis von Zapfen auf der hintern Seitenfläche des Rades m m (wie die punktirte Kreislinie anzeigt) ein Mal ganz herumgeschlungen ist, sich von hier bis an beide Enden der Bahn erstreckt, und dort über seine Rollen geht, von denen eine durch die Kraft der Dampfmaschine umgedreht wird. Es wird sonach mittelst des Seiles ohne Ende das Rad m m umgetrieben, gleichviel an welchem Punkte der Bahn sich der Wagen befindet. Ein anderes, nur ein Mal die Bahn entlang laufendes Seil n n, das Boden- oder Leitseil, bringt die fortschreitende Bewegung des Wagens hervor. Es ist zu diesem Behufe ein Mal rund um die Rolle t geschlagen, übrigens gerade in der Bahn fortgeleitet und an beiden Enden derselben befestigt. Zur Spannung des Seils dient eine Handkurbel mit Rad und Getriebe bei z, indem die Welle des Erstern den einen Befestigungspunkt bildet. Damit übrigens das Seil n nicht dem Räderwerke des Wagens in den Weg kommt, läuft es von z aus auf dem Boden fort bis T, wo es unter einer am Wagen befindlichen Leitungsrolle durch, und von dieser nach der Rolle t hinauf geht. An m sitzt das Getrieb 3, welches in das große Stirnrad R auf der Achse der Rolle t eingreift, und daher dieser Letztern die drehende Bewegung ertheilt, wovon das Fortschreiten des Wagens die Folge ist. Die Geschwindigkeit dieser Fortschreitung kann entweder durch Veränderung des Kreises, welchen die Zapfen auf dem Rade m als Auflage für das Seil ohne Ende bilden, oder durch Einsetzung eines andern Getriebes an die Stelle von 3, regulirt werden. An der Achse von m m befinden sich ferner zwei lose aufgesteckte, daher um dieselbe unabhängig drehbare konische Zahnräder (welche man in der Figur nicht sehen kann, da sie von dem Getriebe 3 verdeckt werden). Zwischen ihnen, auf einem vierkantigen Theile der Welle, steckt eine Kuppelungshülse, welche durch einen Hebel 4 hin oder her geschoben werden kann, und dem zufolge mit ihren Klauen oder Zähnen entweder in das eine oder in das andere der erwähnten Räder eintritt. Dasjenige Rad, in welches die Kuppelung eingerückt ist, wird bei seiner Umdrehung von der Welle mit herumgenommen. In dem Zwischenraume dieser beiden konischen Räder, und in jedes derselben eingreifend, ist ein drittes konisches Rad 5 angebracht, welches dadurch in Umdrehung gesetzt wird. Die Richtung seiner Umdrehung hängt davon ab, ob das eine oder das andere der zwei vorerwähnten Räder auf der dazu gehörigen Welle mittelst der Kuppelung festgemacht ist; das lose bleibende Rad wird alsdann durch den Eingriff des Rades 5 in entgegengesetzter Richtung herumbewegt, ohne weiter eine Wirkung hervorzubringen. Durch die nach Belieben links oder rechts herumgehende Bewegung des Rades 5 ist man im Stande, den Haken, woran die Stränge eingehangen werden, ebenfalls eine Drehung in der einen oder andern Richtung zu ertheilen, da von dem Rade 5 aus die Bewegung der Haken erfolgt. Das entgegengesetzte Ende seiner Welle x trägt nämlich ein Stirnrad 6, mittelst dessen sie ein, ebenfalls mit 6 bezeichnetes, Getrieb in Umlauf setzt. Die Welle o des Letztern ist mit dem Stirnrade S versehen, welches endlich in die drei Getriebe 9, 9, 9 eingreift, deren Achsen eben so viele Haken bilden. Ein großer Haken befindet sich außerdem an der Achse o des Getriebes 6, bei h (Fig. 993).

An dem feststehenden Theile der Maschinerie ist bei C C ein Räderwerk mit drei Haken 1, 1, 1 angebracht, welches in allen Theilen mit jenem auf dem Wagen bei 6, 6, S, 9, 9 übereinstimmt, und seine Bewegung auf eine leicht erkennbare Weise mittelst zweier konischer Räder und einer horizontalen Welle 7 von der Seilscheibe l empfängt. Letztere wird selbst wieder von der Dampfmaschine, mittelst eines besondern auf ihr liegenden Seiles ohne Ende, umgetrieben.

Die Arbeit der Maschine wird nun keiner großen Erläuterung mehr bedürfen. Es werden zuerst, nachdem der Wagen ganz nahe an den feststehenden Mechanismus hergeschoben ist, die aus den drei Röhren bei v hervortretenden Abtheilungen von Garnfäden an die drei gegenüberstehenden Haken der Getriebe 9, 9, 9, eingehangen. Alsdann setzt man die Maschinerie in Gang, und der Wagen durchläuft die Bahn bis zu Ende, indem dabei gleichzeitig die Fäden von den Spulen des Gestelles a herabgezogen und die drei Stränge einzeln zusammengedreht werden. Wenn auf diese Art die Stränge ihr gehöriges Maß erreicht haben, so wird das Getriebe 3 aus dem Rade R ausgerückt, womit die Fortschreitung des Wagens augenblicklich eingestellt ist, während jedoch das zur Drehung der Haken dienende Räderwerk noch fort geht. Man schneidet jetzt die Stränge vor v ab, und befestigt sie dagegen an den Haken, 1, 1, 1, worauf sie in erforderlichem Grade, mittelst der nunmehr an beiden Enden Statt findenden Drehung, nachgedreht werden, sowohl um ihnen mehr Dichtigkeit und Härte zu geben, als vorzüglich um durch diese Drehung die äußern Fäden (welche davon mehr als die inneren affizirt werden) relativ zu verkürzen, eigentlich scharf anzuspannen, während die inneren in gewissem Grade schlaff werden. Der große Nutzen dieses Verfahrens wird sich sogleich ergeben. Endlich hängt man am Wagen alle drei Stränge von den oberen Haken ab, und legt sie gemeinschaftlich in den untern großen Haken h, steckt die mit drei Kerben versehene kegelförmige Lehre (S. 244) ein, und macht das Tau durch die entgegengesetzte Drehung des Hakens h einerseits und der Haken 1, 1, 1 anderseits fertig *).

Eine genauere vergleichende Betrachtung der Patent-Taue (Maschinentaue) und des nach alter Art durch Handarbeit verfertigten Tauwerks, hinsichtlich ihrer Struktur, ergibt sehr wesentliche Unterschiede. Bei den durch Handarbeit dargestellten Tauen sind in jedem Strange alle Fäden von gleicher Länge. Da nun, wenn der Strang zusammengedreht wird, die äußersten Fäden am meisten, die weiter einwärts liegenden schwächer, und die mittelsten (in oder sehr nahe an der Achse befindlichen) gar nicht, in der Weise von Schraubenlinien gewunden werden; so erfolgt nothwendig ein sehr ungleicher Grad von Anspannung dieser verschiedenen Fäden, indem die auswendig liegenden ungemein stramm angezogen, die innersten dagegen sehr schlaff sind. Nach längerem Gebrauch der Taue ändert sich allerdings dieses Verhältniß nicht unbedeutend. In jedem Seile ohne Ausnahme bringen nämlich die Ausdehnungen und die Biegungen, welchen dasselbe bei der Anwendung unterworfen wird, eine Verlängerung der äußeren Fäden aller Stränge hervor, weil diese Fäden es sind, welche die größten Biegungen zu erleiden haben, und außerdem wegen ihrer schraubenförmigen Lage am leichtesten nachgeben. Nun ist klar, daß hierdurch allmälig eine etwas gleichmäßigere Spannung der innern und äußern Fäden, mithin eine bessere Vertheilung der Zugkraft oder Belastung auf die Gesammtzahl der Fäden hervorgehen muß; daher die auffallende Thatsache, daß die Seile, nachdem sie einige Zeit in regelmäßigem Gebrauche gewesen sind, zum Abreißen eine größere Kraft verlangen, als in ganz neuem, ungebrauchtem Zustande. Jedoch geht dieß in keinem Falle so weit, daß alle Fäden vollkommen gleichen Theil an dem Tragen der Belastung nehmen, und das Tau offenbar daher bei weitem nicht denjenigen Grad von Festigkeit, den es nach der Anzahl und natürlichen Tragkraft seiner Fäden haben könnte.

*) Gute und ausführliche Abbildungen, nebst Beschreibung, von einem ganzen Maschinensysteme zur Taufabrikation, wesentlich nach Huddart, befinden sich in den Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen, 20. Jahrgang, 1841, S. 161 — 175, und Tafel XV bis XVIII. Anm. der Bearb.

Bei den Patent-Tauen wird, in der Anfertigung der Stränge, jeder einzelne Faden von seiner Spule genau in dem Maße, wie er erforderlich ist, abgezogen und dem Ganzen einverleibt, es bekommen daher die Fäden eine sehr verschiedene Länge, indem die äußersten (ihrer starken Schraubenwindung wegen) am längsten, die mittleren am kürzesten sind. Anfangs haben diese Fäden alle einen gleichen Grad von Anspannung, was nicht so bleiben darf, weil durch das beim Gebrauch (wie oben erwähnt) eintretende Nachlassen der äußeren Fäden endlich der Erfolg hervorgehen würde, daß die inneren Fäden allein zu tragen hätten, also eine Schwächung des Taues durch den Gebrauch Statt fände, gerade das Gegentheil von der bei Tauen nach alter Art vorkommenden Erscheinung. Diesem Uebelstande wird durch das Nachdrehen der Stränge (S. 245, 248) vorgebeugt, wobei dieselben an beiden Enden befestigt sind, und keine weitere Zuführung einer durch die Drehung in Anspruch genommenen Fadenlänge vor sich geht. Das Resultat dieser Nachdrehung ist mithin, daß die äußeren Fäden, welche dabei eine vermehrte Schraubenwindung annehmen, sich relativ verkürzen, (anspannen), während die inneren sich theils wenig, theils gar nicht winden, also eine schlaffe Lage erhalten. Dieser Unterschied gleicht sich später durch die Streckung des Seiles beim Gebrauche aus, und alsdann tritt, mit der Widerherstellung der durchaus gleichen Anspannung, die größte Festigkeit des Seiles ein. Hierin können die Patent-Taue niemals von den nach alter Art verfertigter Tauen erreicht werden, und erstere tragen in der That bedeutend größere Lasten (s. die am Schlusse des gegenwärtigen Artikels folgende Tabelle).

Ein, freilich minder wesentlicher, Vorzug der Patent-Taue ist auch die glatte und regelmäßige Rundung aller ihrer Stränge, wodurch die vollkommenste Form des ganzen Seiles hervorgeht. Die Glätte und die gute Füllung der Stränge hängt wesentlich mit davon ab, daß ein richtiges Verhältniß zwischen der Anzahl der auswendig herum liegenden und der im Innern befindlichen Garne vorhanden ist, welches wieder von der Anordnung der Löcherkreise in der sogenannten Registerplatte abhängt. Die Löcherzahl der einzelnen Kreise ist keinesweges willkürlich, sondern ergibt sich nothwendig durch die Bedingung, daß die Querschnittsfläche des Stranges durch konzentrische kreisförmige Reihen der Fadenquerschnitte gebildet und möglichst vollständig durch diese ausgefüllt sey. Eine gewisse Abweichung von der hiernach auszuführenden mathematischen Konstruktion oder Berechnung entsteht vermöge des Zusammen- und Ineinanderdrückens der Fäden. Der Erfahrung nach entspricht es am besten, wenn um

1 Loch in der Mitte:
6 Löcher im ersten Kreise,
11 " " zweiten "
17 " " dritten "
22 " " vierten "
27 Löcher im fünften Kreise,
32 " " sechsten "
37 " " siebenten "
42 " " achten "

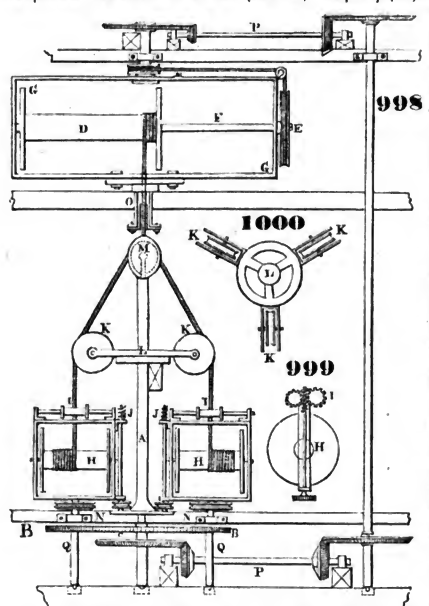
stehen. Unter dieser Voraussetzung beträgt die Fädenanzahl im Strange:

Bei 1 Mittelfaden und	Fäden im Ganzen.	Davon auf der Oberfläche.
1 Löcherkreise	7	6
2 Löcherkreisen	18	11
3 "	35	17
4 "	57	22
5 "	84	27
6 "	116	32
7 "	153	37
8 "	195	42 *)

*) Ure sagt: Bei Tauen von den gewöhnlich vorkommenden Dicken scheint der Strang das schönste Ansehen zu gewinnen, wenn die Außenschicht der

Stränge mit 7, 18, 35, 57, 84, 116, 153, 195 Fäden werden demnach runder und dichter ausfallen, als solche, deren Fädenzahl bedeutend von den genannten abweicht.

Zum Zusammendrehen starker Taue dient die in Fig. 998 (Aufriß), 999 und 1000 (Detailzeichnungen) vorgestellte, patentirte Maschine. An derselben bedeutet A einen starken, aufrechtstehenden eisernen Pfeiler, welcher auf dem horizontalen Balken N befestigt ist, und an seinem obern Ende die mit drei Furchen oder Riemen versehene Lehre M trägt, um wie gewöhnlich die drei zu vereinigenden Stränge unter gleichen Winkeln zusammen zu leiten, so wie die gleichmäßige Fortpflanzung der Drehung zu bewirken. H, H sind zwei von den drei großen Spulen oder Haspeln, worauf jene Stränge (seien sie nun einfache, oder selbst schon aus drei dünneren Strängen zusammengedrehte) vor ihrer Vereinigung aufgewickelt sind. Jeder Strang wird durch ein Paar Zug- oder Speisewalzen bei I aufwärts bewegt, geht dann über eine der drei Leitungsrollen K und auf die Lehre M, auf deren Gipfel sich die drei Stränge zum Tau vereinigen.



Letzteres nimmt nun seinen Weg durch das Rohr O, und rollt sich um den Tauhaspel D auf. Die rahmenförmigen Gestelle der Spulen H, H, H bewegen sich nicht um den feststehenden Pfeiler A herum, sondern werden nur ein jedes um seine eigene Achse gedreht, welche in einer senkrechten Welle Q besteht. Diese Letztere wird von einem Lager bei N gehalten, und ist mit ihrem konischen Zapfen am untern Ende in eine Pfanne gestellt. Die drei Spulengestelle sind, auf den Pfeiler A als Mittelpunkt bezogen, um Winkel von 120 Grad von einander entfernt. An jeder der Wellen Q befindet sich ein Zahnrad B, und alle drei Räder werden gleichzeitig durch das mittlere Rad C umgedreht. Auf diese Weise bekommt jeder Strang den geeigneten Grad von Drehung, welcher während der Bildung des Taues bewirkt werden muß, damit die entstehende Drehung des Letztern nicht die vorhandene entgegengesetzte Drehung der

---

Fäden zwei Drittel bis drei Viertel der Gesammtzahl ausmacht, je nach Verhältniß der Stärke der Drehung«. Dieß reimt sich aber schlecht mit einer richtigen Betrachtung des Gegenstandes und mit den bewährten Angaben der obigen, von uns eingeschalteten Tabelle.

Anm. der Bearb.

Stränge theilweise wieder vernichte (S. 243). Die Zusammendrehung des Taues oberhalb der Lehre M wird dadurch erzeugt, daß der Rahmen G G des Tauhaspels eine Umdrehung um zwei Zapfen empfängt, von welchen der eine unter der Rolle E', und der andere oberhalb O sich befindet. Der Haspel D hat also, gleich den Spulen H, H, zwei Bewegungen, nämlich die um eine senkrechte Achse gemeinschaftlich mit seinem Rahmen G, und die um seine eigene horizontale Achse F. Letztere wird durch die obere Rolle E' und die seitwärts befindliche E, über welche beide Rollen ein Seil ohne Ende gelegt ist, hervorgebracht. Die Umdrehung der Rolle E', so wie jene des schon erwähnten Stirnrades C im untern Theile der Maschine, entsteht durch das von selbst sich erklärende Räderwerk P, P. — Die Leitungsrollen K, K, K, nebst dem Ringe L, in dessen gabelförmigen Armen sie ihre Achsen haben, sind Fig. 1000 im Grundriß abgebildet. Fig. 999 ist die Endansicht einer der Spulen H nebst ihrem Rahmen. Man bemerkt hier zwei Zahnräder, welche an den Achsen der Zugwalzen I angebracht, aber in Fig. 998 weggelassen sind, um die zwischen ihnen stehende Schraube ohne Ende J sichtbar zu machen, durch welche sie beide umgedreht werden. Die senkrechten Spindeln dieser Schrauben empfangen ihre Umdrehung unten mittelst Seilscheiben von den Wellen Q aus (s. Fig. 998). Statt dieser Scheiben, desgleichen statt der mit E und E' bezeichneten, hat man mit Vortheil eine Verbindung von gezahnten Rädern angebracht, da bei Letzteren kein Schleifen oder Gleiten eintreten kann, wie es dagegen bei Seilscheiben so leicht der Fall ist. Die Achse F des Tauhaspels D ist doppelt so lang, als dieser Letztere selbst, damit eine Hin- und Herschiebung von D Statt finden kann, um die Windungen des Taues regelmäßig neben einander zu legen. In der Abbildung ist der Mechanismus, durch welchen jene Schiebung erzeugt wird, nicht angegeben.

William Norvell, von Newcastle, erhielt im Mai 1833 ein Patent für eine Maschine, vermittelst welcher das Zusammendrehen der Garnfäden zu Strängen und die Vereinigung der Stränge zu einem Tau in einer einzigen Operation vorgenommen wird *). Die aus Hanf gesponnenen Garne werden auf Spulen gewickelt; diese Spulen werden dann auf Achsen gesteckt und in das Gestell der Maschine eingelegt, wie der Aufriß Fig. 1001 zeigt. Von den Spulen gehen die Fäden aufwärts durch schief stehende Rohre, wo vermöge einer, sowohl diesen Rohren als den Spulengestellen ertheilten Umdrehung, die Garne zu Strängen zusammengezwirnt, und sodann Letztere in ein Tau vereinigt werden.

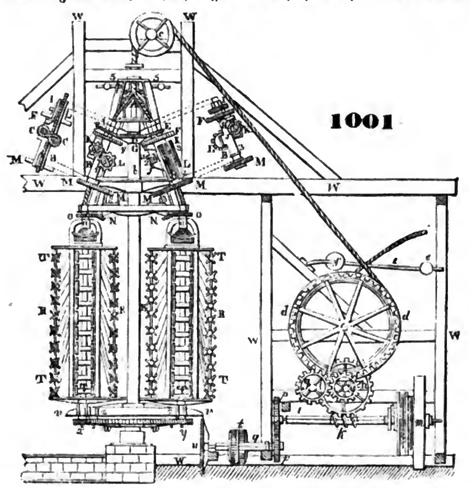
Die Verbesserungen bestehen:

1) In der Anwendung dreier oder mehrerer Rohre, von denen zwei in Fig. 1001 zu sehen sind. Diese Rohre, in welche die Stränge unmittelbar über dem Preßblocke a, a eintreten, haben eine geneigte Stellung, fast gerade in der Richtung nach dem Punkte A hin, wo die Bildung des Taues durch Vereinigung der Stränge Statt findet. B 1 und B 3 sind einander entgegengesetzte Seitenansichten der Rohre; B 2 ist eine Kantenansicht (Ansicht um 90 Grad gegen B 1 und B 3 verdreht); B ein, in der Stellung mit der Ansicht B 1 übereinstimmender, Durchschnitt. Der Patentirte nimmt als seine Erfindung nicht die Rohre überhaupt, sondern nur deren Gestalt und gegen einander geneigte Stellung, in Anspruch.

2) In der Anbringung zweier gewöhnlicher flacher Wirtel oder Rollen C, C, Fig. 1001, an jedem der erwähnten Rohre; um welche Rollen der durch das Rohr gehende Strang so herumgeschlungen ist, wie der Durch-

*) Die folgende Beschreibung ist zum Theil, besonders bei der Kleinheit der Abbildung, nicht überall leicht verständlich. Wir haben uns aber, um nicht etwa in unrichtige Auslegungen zu gerathen, so getreu als möglich an das Original gehalten. Anm. der Bearb.

schnitt B anzeigt *). Durch ein Räderwerk werden die genannten Wirtel, an allen Rohren zugleich, von dem in der Mitte, auf der stehenden Hauptwelle b, befindlichen Zahnrade D umgedreht. Dieses letztere greift nämlich in das kleinere Rad E, welches, nebst einem fernern Rade F, an einer lose auf das Rohr gesteckten Büchse I festsitzt **). Das Rad F ist im Eingriff mit einem Getriebe G am obern Ende der Achse 2, welche parallel zum Rohre steht (s. die Ansicht B 2). Die nämliche Achse



trägt weiter unten ein konisches Rad H, von welchem ein zweites konisches Rad j (vergl. auch die Ansicht B 3) umgedreht wird. Dieses Rad j befindet sich an einer Querachse, auf welcher am gegenüberstehenden Ende das Stirnrad K sitzt; und K greift endlich in ein gleiches Rad L ein. Die Achsen der Räder K und L sind zugleich die Achsen der Rollen oder Wirtel C, C, wie man durch Vergleichung der Ansicht B 1 mit dem Durchschnitte B erkennt.

3) In dem Gebrauche auszuwechselnder Räder M, M, M, M, zur Hervorbringung des bestimmten Grades von Drehung, welchen die Stränge einzeln, vor ihrer Vereinigung zu einem Tau, empfangen müssen. Hierzu sind besondere kleine Achsen 4, 4 vorhanden ***), eine für jedes Rohr B, welche parallel zu den Rohren stehen. An den unteren Enden dieser Achsen sitzen die konischen Räder N N, welche von den Rädern O, O, unmittelbar über den Preßblöcken a, a, umgetrieben werden; auf dem obern Ende einer jeden der erwähnten Achsen aber befindet sich eins

*) Diese zwei Leitungsrollen, um welche der Strang, zwischen seinem Eintritte in das Rohr, und seinem Austritte aus demselben, in Form einer liegenden 8 herumgeführt ist, scheinen sowohl zur regelmäßigen Fortführung desselben, als zur Bewirkung des Zwirnens, bei Umdrehung des Rohres um sich selbst, zu dienen. Anm. der Bearb.

**) Dieses lose Aufstecken der Büchse I auf das Rohr gestattet, daß die Umdrehung der Rollen oder Wirtel C, C unabhängig von der Drehung des Rohres um sich selbst geschehen kann. Anm. der Bearb.

***) Die Ziffern 4, 4 fehlen zwar in der Zeichnung; man erräth aber leicht die Stelle, wohin sie gehören. Anm. der Bearb.

der Wechselräder M, welches in das andere dazu gehörige Wechselrad M am Fuße des Rohres B eingreift.

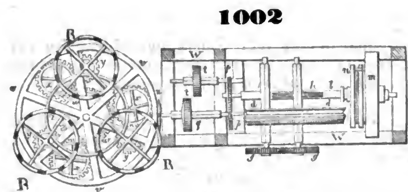
Durch diese Räderverbindung ist für jede Sorte von Strängen der erforderliche Grad von Drehung leicht zu erreichen, indem man bloß die Räder M. M nöthigen Falls mit anderen von verschiedener Zähneanzahl vertauscht.

Zufolge der nach der Mitte hinneigenden Stellung aller drei Rohre laufen oberhalb derselben die austretenden Stränge zusammen, und hier findet die Bildung des Taues aus denselben Statt, während unmittelbar unter dieser Stelle die Drehung der einzelnen Stränge vor sich geht.

4) In der Anwendung eines metallenen so genannten Preßblocks, aus zwei Theilen, welche direkt über und dicht unter der Stelle A ihren Platz haben, wo die Bildung des Taues vorgeht. Die innere Seite des Preßblockes ist polirt, und sein unteres Ende glockenförmig ausgeweitet, um einer zu großen Reibung des Taues vorzubeugen. Der erforderliche Druck auf das Tau wird durch zwei mit Gewichten belastete Hebel 5, 5 hervorgebracht, welche auf den Preßblock wirken, so daß dieser jede geringe Unregelmäßigkeit (welche in den einzelnen Strängen vorhanden sein oder beim Zusammendrehen des Taues entstehen kann) berichtigt, zugleich das Tau glättet und ihm die zweckmäßige Spannung gibt, während es durch den Preßblock aufwärts fortgezogen wird. Diese Behandlung ertheilt auch dem Taue eine angemessene Streckung, so daß es beim nachherigen Gebrauche sich weniger nachstreckt; weßhalb die mittelst der gegenwärtigen Maschine verfertigten Taue zum Aufziehen von Lasten (besonders auf Schiffen, in Bergwerken, bei geneigten Ebenen der Eisenbahnen 2c.) einen entschiedenen Vorzug haben.

Die vorstehende Beschreibung umfaßt das Ganze von Norvell's Verbesserungen; die übrigen Theile der Maschine sind nicht neu und bedürfen daher nur einer kurzen Erklärung. — Ein Rad oder eine große Rolle o ist im obersten Theile des Gerüstes angebracht, und leitet das fertige Tau zu dem neben der Maschine befindlichen Aufwindeapparat. Dieser enthält zunächst ein auf der Stirn ausgefurchtes Rad dd, um welches das Tau rund herumgeführt wird, indem zugleich ein belasteter Hebel ee es mittelst der Rolle f in die Vertiefung hineinpreßt, damit es nicht rutschen kann. Nachdem das Tau unter dieser Preßrolle f weggegangen ist, rollt man dasselbe nach Belieben zusammen. g. g sind zwei auszuwechselnde Räder, von welchen das eine in die Verzahnung des großen Rades dd eingreift, und mittelst welcher man, je nachdem sie mehr oder weniger Zähne haben, die Geschwindigkeit von dd regulirt, so daß dieses letztere Rad das Tau schneller oder langsamer an sich zieht, wie es dessen Kaliber erfordert. Das Zahnrad h, welches mit einem der Räder g fest verbunden ist, wird durch die Schraube ohne Ende k umgedreht, deren Achse l mittelst der Scheibe m und eines auf derselben liegenden Gurtbandes oder Riemens die drehende Bewegung von der Dampfmaschine empfängt. n ist die Kuppelung, durch deren Hin- oder Herschiebung auf der Welle l das Ein- und Ausrücken geschieht, d. h. die Maschine in Gang gesetzt oder zum Stillstehen gebracht wird. Die Welle q wird von l aus mittelst der zwei Zahnräder p, p getrieben, welche man nach Erforderniß gegen größere oder kleinere vertauscht, um dem Spulenapparate RR in jedem Falle die angemessene Geschwindigkeit zu ertheilen.

Fig. 1002 zeigt das eben beschriebene Räderwerk im Grundrisse. Hier sieht man zugleich deutlicher die beiden Stirnräder t, t (eins auf der Welle q, eins auf einer besonderen Welle), welche alsdann angewendet werden, wenn man sogenannte links gedrehte Taue machen will, und demnach die Umdrehung des Spulenapparates R in verkehrter Richtung Statt finden muß. u (in Fig. 1001 und 1002) ist ein konisches Rad an der Welle q, welches in das große Kammrad vv eingreift, und dasselbe,



so wie den ganzen darauf stehenden Spulenapparat RR umdreht. Das unterhalb im Mittelpunkte feststehend angebrachte Stirnrad ww gibt den drei einzelnen trommelförmigen Spulengestellen (deren jedes die Fäden zu einem Strange enthält) eine Drehung um ihre individuellen Achsen, und zwar nach einer Richtung, welche der des Ganzen entgegen gesetzt ist. Mittelst der Zwischenräder x, x, x, welche sich um das unbewegliche Mittelrad ww im Kreise herumwälzen, empfangen nämlich drei andere, an den Spulentrommeln R festsitzende, Räder y, y, y, die dazu erforderliche Umdrehung, und die einzelnen Stränge die Zwirnung *). Die Regulirung dieser Zwirnung für jedes Kaliber der Taue ist durch Vertauschung der Räder y gegen größere oder kleinere leicht zu erreichen; zu welchem Behufe die Zapfenlager der Zwischenräder x, x, x in Schiebern angebracht sind, welche sich um den Ring z her verstellen lassen, damit diese Zwischenräder stets sowohl mit w als mit y in gehörigem Eingriffe bleiben. W, W, W, W ist das Hauptgerüste der ganzen Maschine; T, T sind die Garnspulen, deren Anzahl nach dem Kaliber der Taue, und also der Stränge, verschieden ist.

Die hier beschriebene Maschine ist darauf berechnet, Taue von 3 bis zu 7½ Zoll Umfang und von jeder beliebigen Länge zu verfertigen.

Die HH. Chapman in Newcastle, denen die Seilfabrikation schon sehr viel verdankt, haben zufolge der Beobachtung, daß das Taugarn durch die Theerung bedeutend geschwächt wird, so wie daß getheertes Tauwerk in kalten Klimaten allmälig seine Stärke verliert, in heißen Gegenden aber sehr schnell zu Grunde geht und im letztern Falle kaum 3 Jahre lang brauchbar bleibt, ein Mittel erfunden, dieser schädlichen Einwirkung des Theers entgegen zu wirken. Nach ihnen ist diese Einwirkung den Schleimtheilen (?) und der Säure des Theers zuzuschreiben. Sie empfehlen demnach, den Theer vor seiner Anwendung mit Wasser zu kochen, um jene auflöslichen Stoffe zu entfernen; dann aber ihn abzudampfen, bis er pechartig wird, und die dadurch verloren gehende Geschmeidigkeit durch Zusätze von Talg, Thran oder Oel wieder herzustellen **).

Im Jahre 1807 haben die nämlichen geschickten Ingenieurs ein Patent auf die Verfertigung flacher oder bandförmiger Seile erhalten, welche

*) Es geht hieraus hervor, daß der Umlauf der einzelnen Spulentrommeln R um ihre respektiven Achsen die Zwirnung der Stränge, dagegen der Umlauf des gesammten Spulenapparates um den Mittelpunkt des Rades vv die Zusammendrehung der Stränge zu einem Tau bewirkt; welche beide Drehungen, wie schon bekannt, in entgegengesetzten Richtungen Statt finden müssen. Anm. der Bearb.

**) Dieses Verfahren mag allerdings den beabsichtigten Zweck erfüllen, obschon es die Taue beträchtlich vertheuern wird; aber die von den Erfindern aufgestellte Theorie scheint uns ganz unhaltbar. Schleim, selbst wenn er im Theer vorhanden wäre, könnte wohl keine schädliche Wirkung auf den Hanf ausüben, eher vielleicht schon die Holzsäure. Die Hauptsache ist jedoch wohl, daß der Theer allmälig austrocknet und dann den Garnfaden auf rein physische (nicht chemische) Weise brüchig macht. Eine Mischung von abgedampftem Theer (Pech) mit Fett wird im Gegentheile immer schmierig und geschmeidig bleiben, folglich das Tauwerk besser konserviren. Anm. der Bearb.

sie dadurch hervorbringen, daß sie zwei, drei oder mehrere dünne gedrehte Seile, von der Art, welche man hawser-laid (S. 244) nennt, parallel neben einander legen, mit einer eigenen Maschine quer durchstechen und mittelst einer im Zickzack durchgezogenen Schnur zusammennähen. Solche flache Seile sind wegen ihrer geringen Dicke sehr biegsam, legen sich daher leicht über Rollen oder Scheiben, und drehen sich nicht auf, wie runde Taue, die in bedeutender Länge belastet herabhängen. Sie empfehlen sich daher ganz besonders zum Gebrauch in den Förderungsschachten der Bergwerke, wo die Erzkübel an Tauen aufgezogen werden. Die flachen Seile vermögen auch eine größere Last zu tragen, als runde, welche aus der nämlichen Anzahl gleicher Stränge durch Zusammendrehen gebildet sind. Beim Zusammenlegen ordnet man die in zwei verschiedenen Richtungen gedrehten Stränge so neben einander, daß abwechselnd ein rechts gedrehter und ein links gedrehter folgt; dieß bewirkt, daß das Seil seine flache Gestalt besser behält, und sich nicht der Breite nach krümmt. Es versteht sich von selbst, daß man zu den zweierlei Strängen auch zweierlei Garn, nämlich links und rechts gesponnenes bedarf. Am gewöhnlichsten bildet man die flachen Seile aus dünnen hawser-laid-Tauen, deren jedes aus 3 Strängen (der Strang 33 Fäden enthaltend) zusammengedreht ist. Die Drehung darf hierbei nicht sehr stark sein, damit das Ganze die gehörige Biegsamkeit erhält. Vier solche Taue machen zusammen ein Seil von 4½ Zoll Breite und 1¼ Zoll Dicke, da sie durch das feste Anziehen der Nähschnur ein wenig in der Richtung der Breite zusammengepreßt werden.

In der neuesten Zeit hat man zum Gebrauch auf Schiffen, so wie beim Bergbau, eiserne Seile statt der hanfenen in großer Ausdehnung zur Anwendung gebracht. Jene sind von zweierlei Art, nämlich Kettentaue und Drahtseile. Ueber die Kettentaue ist in einem eigenen Artikel (Bd. II. S. 200) ausführlich gehandelt. In Betreff der Drahtseile soll hier in Kürze Einiges beigebracht werden. Diese Gattung Seile ist zuerst (vor etwa zehn Jahren) von dem hannoverschen Oberbergrath Albert, zu Klausthal auf dem Oberharze, zur Erzförderung eingeführt worden, hat sich aber seitdem überall verbreitet, und sich als äußerst vortheilhaft bewährt. Die Drahtseile sind nicht nur viel wohlfeiler, sondern auch zugleich weit dauerhafter, als Hanfseile; letztere natürlich nicht von gleicher Dicke, sondern von gleicher Tragkraft angenommen, wobei das Hanfseil 2 bis 2½mal so dick sein muß, als das entsprechende Drahtseil. Auf dem Harze kostete (im Jahre 1835) das Lachter (ungefähr 7 Fuß) Förderungsseil von Hanf 2 Rthlr., das Lachter des an die Stelle gesetzten Drahtseiles hingegen höchstens 12 Ggr., also nur das Viertel jenes Preises.

Nur aus sehr dünnem Drahte können Seile durch das für Hanftaue übliche Verfahren der Seile verfertigt werden, indem man nur die Drähte statt der gesponnenen Fäden verarbeitet. Grubenseile, welche stark sein müssen, macht man, schon des Preises und der leichtern Bearbeitung wegen, aus ziemlich starkem (⅙ Zoll dickem) Eisendrahte, welcher bei seiner Steifigkeit anders behandelt werden muß. Man wickelt diesen Draht beim Ziehen durch das letzte Loch des Drahtzieheisens auf eine Scheibe von 12 Fuß Durchmesser, damit er eine nur geringe Krümmung erhält und sich auf der Seilbahn leicht gerade richten läßt. Die Hauptwerkzeuge zur Verfertigung der Seile sind folgende:

Nr. 1. Drei Drehschlüssel von geschmiedetem Eisen, aus Einem Stücke, in der Mitte ⅜ Zoll stark, mit runden Griffen an beiden Enden, überhaupt 15 Zoll lang. Die Mitte derselben bildet eine Fläche, in welcher sich fünf Löcher von etwa 0,3 Zoll Durchmesser befinden. Die vier äußern Löcher liegen in einem Kreise, 1¼ Zoll von einander entfernt. Im Mittelpunkte des Kreises befindet sich das fünfte Loch, welches mit jedem der äußeren Löcher durch einen Spalt von 0,2 Zoll Weite in Verbindung steht. Dieser Zusammenhang kann durch Stifte aufgehoben

werden, welche durch gebohrte Löcher von der schmalen Seite des Schlüssels neben den Löchern vorbeigesteckt werden, und also quer durch die erwähnte Spalte gehen.

Nr. 2. Ein eiserner Drehschlüssel von der Gestalt und Größe des unter Nr. 1 beschriebenen, von dem er sich aber dadurch unterscheidet, daß er nur drei Löcher, jedes von 0,5 Zoll Durchmesser, enthält, die in keiner Verbindung mit einander stehen.

Nr. 3. Ungefähr 80 Brettchen aus hartem Holze, 4 Zoll im Quadrat groß, 0,5 Zoll dick. Jedes enthält vier runde, 0,5 Zoll große Löcher, die in den Ecken eines Quadrats von 2 Zoll Seite angebracht sind.

Nr. 4. Ungefähr 90 ähnliche Brettchen, jedes mit drei runden, 0,75 Zoll weiten Löchern, in gleicher Entfernung von einander.

Zur Anfertigung des Seiles ist eine ebene Bahn von wenigstens 130 Fuß Länge erforderlich. Die Drähte werden auf dieser Bahn ausgestreckt neben einander gelegt, und vorläufig an den Enden mittelst einer Feile zugespitzt.

Vier Drähte werden, nachdem man zuerst 30 bis 40 vierlöcherige Brettchen (Nr. 3), und hinter diesen den Schlüssel (Nr. 1) mit seinen vier äußeren Löchern auf dieselben aufgeschoben hat, in einem großen Schraubstocke am Anfang der Bahn fest eingespannt. Die Brettchen werden auf der ganzen Länge so vertheilt, daß sie etwa 3 bis 4 Fuß von einander entfernt sind, und die Drähte nirgend einander berühren können. Auf der ganzen Bahnlänge sind, in Entfernungen von 6 bis 10 Fuß, Arbeiter aufgestellt, welche die Drähte in den Händen halten (wenn diese nicht auf Stützen aufgelegt sind), und sie mit gleicher Geschwindigkeit, wie die Arbeit vor sich geht, beständig herumdrehen. Bei der angenommenen Länge der Drähte von 60 bis 130 Fuß sind hierzu durchschnittlich 10 Personen erforderlich; es können Kinder sein. An dem, dem Schraubstocke entgegengesetzten Ende der Bahn muß ein zuverlässiger Arbeiter die Enden der Drähte bei dem Umdrehen immer von einander entfernt halten. Am Schraubstocke stehen zwei Mann: der eine dreht den eisernen Schlüssel (Nr. 1) in dem Maße herum, daß er mit jeder ganzen Umdrehung um 6 Zoll an den Drähten weiter rückt; der zweite Arbeiter folgt dem Dreher unmittelbar, und hält den zusammengedrehten vierfachen Draht von 2 zu 2 Fuß mittelst einer großen Zange fest, so daß der Dreher immer weiter fortarbeiten kann. So wie nun der Dreher die Bahn entlang fortschreitet, werden die Brettchen (Nr. 3) immer mehr dem Ende zugeschoben, und die dadurch entbehrlich werdende Mannschaft geht zu anderen vorbereitenden Geschäften einstweilen ab.

So oft der Drehschlüssel ein Mal herumgedreht wird, müssen auch alle vier Drähte auf der ganzen Länge der Bahn ein Mal herumgeworfen werden, wobei sie jedoch keine Drehung erleiden, indem vielmehr die Bewegung nur in einem Auf- und Ab-, Links- und Rechts-Schieben besteht.

Ist der Dreher mit seiner Arbeit bis an das Ende der Bahn gelangt, und solchergestalt ein Strang von Drähten in dieser Länge fertig, so legt man diesen Strang einstweilen bei Seite.

Die bei der Bahn entbehrlich gewordenen Personen haben unterdessen die Drähte zu dem zweiten Strange mit den nöthigen Absonderungsbrettchen (Nr. 3) versehen, und zugleich einen Schlüssel (Nr. 1) darauf geschoben. In diesem Zustande bringt man jetzt das Ganze auf die Bahn und in den Schraubstock, und bearbeitet es zu einem zweiten Strange, welcher genau wie der erste verfertigt wird. Eben so wird nachher der dritte Strang gemacht. Es ist immer nöthig, einen von den drei Strängen bedeutend länger zu machen, als die anderen beiden; und man wählt dazu am liebsten den letzten, weil man dann auf ihm den Drehschlüssel (Nr. 1) und die Brettchen (Nr. 3) sogleich zu der künftigen Arbeit stecken lassen kann.

Die vollendeten drei Stränge werden nun, um ein Seil zu bilden, zusammengedreht und zwar (abweichend von dem Verfahren bei Hanfseilen) in derselben Richtung, wie die einzelnen Stränge gedreht sind. Es werden hierzu die 90 Brettchen mit 3 Löchern (Nr. 4) auf die neben einander laufenden Stränge geschoben; dann wird der dreilöcherige Drehschlüssel (Nr. 2) angebracht; und endlich faßt man die Anfänge aller drei Stränge in dem Schraubstocke zusammen. Die Mannschaft wird wieder wie vorhin auf der Bahn vertheilt, und das Drehen nimmt auf dieselbe Weise wie bei den Strängen seinen Anfang. Es tritt jedoch hierbei die wesentliche Verschiedenheit ein, daß, so wie 2 Fuß Seil auf diese Weise fertig sind, der Schraubstock jedes Mal geöffnet, das Seil durch denselben durchgezogen und wieder eingeklemmt wird; weil das Festhalten mittelst der Zange bei dem dicken und der Drehung mehr Widerstand entgegensetzenden Seile nicht genügend mittelst der Zange geschehen könnte, wie bei den Strängen. Daher rückt die Mannschaft in Absätzen von 2 Fuß auf der Bahn gegen den Schraubstock heran, und das Seil kann allmälig hinter dem Schraubstocke in einen Ring (von wenigstens 9 Fuß Durchmesser) aufgerollt werden. Die Geschwindigkeit des Fortschreitens mit dem Schlüssel ist beim Drehen der Seile doppelt so groß, als beim Drehen der Stränge, d. h. die Seile bekommen auf je 12 Zoll Länge eine Windung.

Sind auf solche Weise die drei fertigen Stränge zu einem Seile von 12 Drähten verarbeitet, so fängt man die Verlängerung der einzelnen Stränge an, und fährt dann mit deren Zusammendrehung, d. h. mit der Bildung des Seiles durch Vereinigung der Stränge, fort. Um aber das Fortsetzen der Stränge gehörig und ohne Nachtheil für die feste Verbindung zu bewerkstelligen, dürfen die einzelnen Drähte eines Stranges nicht alle gleich lang sein, sondern sie müssen an verschiedenen Punkten endigen; und aus einem analogen Grunde ist es in Ansehung der Verlängerung des ganzen Seils — wie schon erwähnt — nothwendig, daß einer der Stränge bedeutend länger sei, als die übrigen. Hiernach versteht sich von selbst, daß weder die Drehung der Stränge noch jene des Seils (wenn beide noch verlängert werden sollen) ganz bis ans Ende getrieben werden darf, weil sonst die Einfügung neuer Drähte nicht Statt finden könnte. Diese Einfügung wird auf folgende Weise zu Stande gebracht, und zwar ohne Hülfe eines andern Zusammenhaftungsmittels als der Reibung zwischen den stark an einander gepreßten Drähten. Sobald ein Draht beinahe zu Ende geht, wird neben ihm ein neuer Draht auf der Bahn so in dieselben Löcher der Brettchen (Nr. 3) eingeschoben, daß Ende an Ende 40 Zoll weit neben einander liegt, also auf dieser Erstreckung der Strang 5 Drähte statt 4 enthält. Kommt nun der Dreher mit seinem Schlüssel an den Anfang des neuen Drahtes, so steckt er denselben durch das Mittelloch des Schlüssels (Nr. 1), und schiebt ihn mit seiner Spitze fest in die Mitte der vier schon zusammengedrehten Drähte ein. Dann dreht er den Strang auf 20 Zoll Länge weiter zusammen, wobei der neue Draht beständig in der Mitte bleibt und festgefaßt wird. Hierauf zieht man den betreffenden Stift aus dem Schlüssel (Nr. 1), öffnet dadurch die Kommunikation zwischen dem Mittelloche und jenem äußern Loche, worin der zu Ende gehende alte Draht sich befindet; schiebt den letztern in das Mittelloch, dagegen den neuen Draht heraus in das äußere Loch, und steckt den Stift wieder vor. Bei dem nun folgenden Weiterdrehen kommen die noch übrigen 20 Zoll des alten Drahtes ebenfalls in die Mitte des Stranges. Die, praktisch bewährte, Haltbarkeit dieser Zusammenfügung beruht darauf, daß jeder einzelne Draht im ganzen Seile nicht länger als etwa 6 bis 9 Zoll auf die Außenfläche zu liegen kommt, und dann sich ins Innere verläuft, wo ihn die Anspannung wieder festhält, wenn auch eine einzelne Stelle desselben auf der Außenseite zerstört sein sollte.

Auf die beschriebene Weise kann man ein Drahtseil so lang machen,

als es für den Zweck nöthig ist. Hat die Bahn eine Länge von 130 bis 140 Fuß, so sind 13 Personen zu der Anfertigung erforderlich, die bei richtiger Anordnung auch fast immer sämmtlich beschäftigt werden. Davon müssen 5 oder 6 solche Arbeiter sein, welche mit Kraft und Ueberlegung verfahren; die übrigen können Invaliden oder Knaben sein. Alles zusammengerechnet, werden durch 13 Mann in einer Stunde Arbeit wenigstens 50 Fuß Seil fertig.

Zum Schutz gegen Nässe müssen die Drahtseile mit einer zähen geschmeidigen Fettmischung überzogen und bis zur Ausfüllung aller Zwischenräume getränkt werden. Man bedient sich hierzu einer Zusammensetzung aus 2 Theilen Kolophonium oder Harz und 1 Theil Rüböl (oder 20 Th. gemeinem Harz, 1 Th. Talg, 5 Th. Rüböl), die in einem gußeisernen Troge mittelst Kohlenfeuer auf 100° C. erwärmt, und durch welche das Seil langsam hindurchgezogen wird. In 1½ Stunden können auf diese Weise 700 Fuß Seil durch 8 Mann eingeschmiert werden, wobei 35 bis 45 Pfund Schmiere aufgehen. Der rheinländische Fuß eines Seiles von der beschriebenen Art wiegt, ohne Schmiere, 17 bis 20 Loth preußisch.

Wie dünnere und dickere Seile, im letztern Falle aus Strängen von mehr als 4 Drähten, zu verfertigen sind, läßt sich aus dem Obigen leicht entnehmen. — Eine Maschine zur Verfertigung der Drahtseile, welche zu Schemnitz in Ungarn in Gebrauch ist, findet man abgebildet und beschrieben in dem Kunst- und Gewerbeblatte des polytechnischen Vereins für Baiern, Jahrgang 1841, Heft 3 und 4.

Vergleichung der Seile von verschiedener Art, hinsichtlich ihrer Festigkeit. – Als Resultat von mehreren hundert in England angestellten Versuchen mit Hanf-Tauen hat sich Folgendes ergeben:

Umfang der Seile in engl. Zollen	Hawser-laid-Tau		
	Patent-Tau, warm registrirt.	Patent-Tau, kalt registrirt.	Gemeines Tau.
	zerreißende Kraft, engl. Pfund *).		
3	8640	7380	5540
3½	11760	10045	7447
4	15360	13108	9611
4½	19440	16325	11374
5	24000	20500	14512
5½	29068	24805	17046
6	33120	29520	19872
6½	40554	34645	22050
7	47040	40188	25137
7½	54000	46125	27866
8	61430	52480	29440

*) 1 engl. Zoll = 0,971 preuß. Zoll; 1 engl. Pfund = 0,970 preuß. Pfund. Die Zahlen der Tabelle können also ziemlich annähernd auch für preußisches Maß und Gewicht gelten.

Anm. der Bearb.

In nachstehender Tabelle sind die Resultate von Versuchen enthalten, welche auf Befehl der englischen Admiralität angestellt wurden, und sowohl Hanftaue als eiserne Kettentaue und Drahtseile betreffen. Der große Vorzug der Letzteren ergibt sich daraus auf das Augenscheinlichste.

Belastung, bei welcher die Seile zerrissen. Engl. Pfund.	Gattungen der Seile.	Umfang der Hanf- und Drahtseile; Dicke des Rundeisens bei den Ketten.	Gewicht von 1 Faden (Fathom) = 6 engl. Fuß. Engl. Pfund. (1 Pfund = 16 Unzen).		Preis von 1 Faden = 6 Fuß; in Schilling und Pence. (1 Sh. = 12 Pence = 10 Silbergr).	
		Zoll engl.	Pfd.	Unzen.	Sh.	P.
2240	Drahtseil	1 "	—	12	—	5
	Hanfseil	2 "	1	1	—	5½
	Kette	¼ "	3	—	1	6
17920	D.	2 "	2	10	1	6
	H.	5 "	6	—	2	7½
	K.	½ "	16	—	4	—
26880	D.	2½ "	4	8	2	5½
	H.	7 "	12	3	5	4
	K.	11/16 "	27	—	6	—
35840	D.	3 "	6	12	2	5½
	H.	8 "	14	3	5	4
	K.	13/16 "	27	—	6	—
44800	D.	3½ "	9	4	5	—
	H.	9 "	19	6	8	3¾
	K.	29/32 "	46	—	9	7
53760	D.	4 "	12	4	6	7½
	H.	10 "	25	—	10	11¼
	K.	31/32 "	53	—	10	10½
67200	D.	4½ "	16	5	8	10
	H.	11 "	30	—	13	1¼
	K.	1 1/16 "	62	—	12	11
80640	D.	5 "	22	5	12	1
	H.	12½ "	35	10	15	7¾
	K.	1 3/16 "	78	—	16	3
98560	D.	5½ "	27	—	14	11
	H.	14 "	41	10	18	3½
	K.	1 5/16 "	96	—	20	—
120960	D.	6 "	34	—	18	6
	H.	15 "	47	8	20	9½
	K.	1 7/16 "	115	—	24	—

Selen (Selenium). Ein nicht metallischer einfacher Stoff; wurde im J. 1817 von Berzelius entdeckt. Es kommt in chemischer Verbindung mit Blei, mit Blei und Kupfer, mit Blei und Quecksilber bei Tilkerode am Harz; mit Silber in Mexiko, mit Silber und Kupfer in Schweden; mit Tellur und Wismuth in Norwegen; mit Tellur und Gold in Siebenbürgen; endlich in Verbindung mit Schwefel unter den vulkanischen

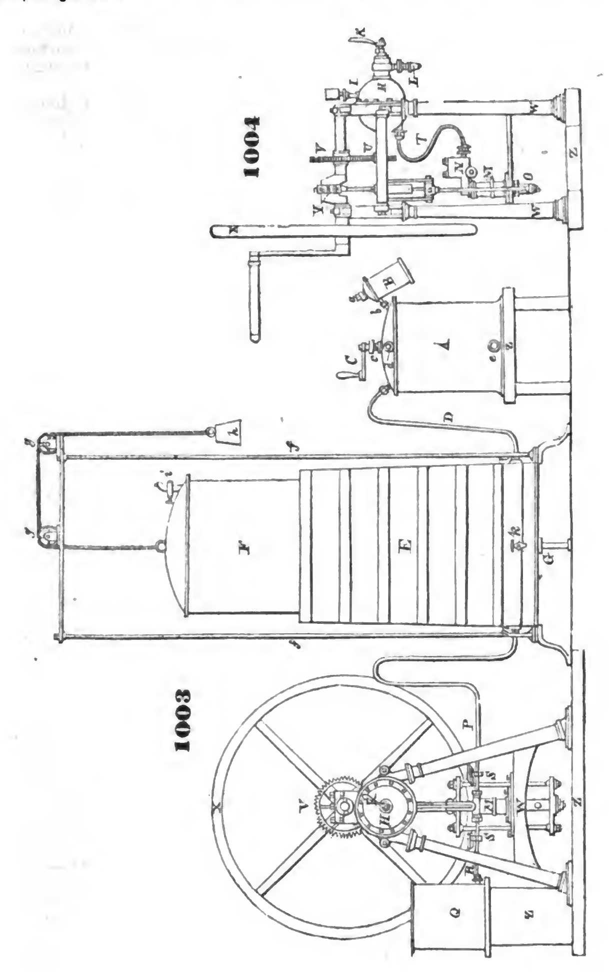
Produkten der Insel Lipari vor. Trotz dieser ganzen Reihe von Verbindungen gehört das Selen doch immer zu den seltenen Körpern, und es findet bis jetzt durchaus keine technische Anwendung. Das Selen bildet im fein zertheilten Zustande ein ziegelrothes Pulver; geschmolzen und rasch erstarrt besitzt es eine dunkelröthlichbraune Farbe und schwachen Metallglanz; langsam erkaltet zeigt es eine mehr bläulich graue Farbe und eine metallisch schillernde Oberfläche. Es ist spröde, wenig hart und besitzt nur geringe Tendenz zum Krystallisiren. Spez. Gew. = 4,30. Bei 80° wird es weich, nimmt bei 100° eine teigige Konsistenz an, und schmilzt bei etwa 103°. Bei steigender Temperatur fängt es an, einen Dampf zu entwickeln, der sich in Berührung mit der kalten Luft sogleich wieder zu einem rothen Pulver verdichtet, und der im Geruch einige Aehnlichkeit mit faulem Rettig hat; bei 700° kocht es. —

Selterser Wasser, künstliches (Soda-water). Die Bereitung von künstlichem Selterser Wasser als erfrischendes Getränk wird an vielen Orten, zum Theil selbst sehr im Großen, betrieben.

In dem Artikel Mineralwässer ist die chemische Zusammensetzung des natürlichen Selterser Wassers angegeben, und es würde bei der künstlichen Nachbildung zu medizinischem Gebrauch erforderlich sein, sämmtliche Bestandtheile in den richtigen Gewichtsmengen hineinzubringen. Wo es sich jedoch, wie gewöhnlich, nur um ein mit Kohlensäure geschwängertes, daher moussirendes Wasser als erfrischendes Getränk handelt, begnügt man sich gewöhnlich, ein recht reines Brunnenwasser mit etwas kohlensaurem Natron zu versetzen, und sodann mit Kohlensäure zu schwängern. Es sind zu diesem letzteren Zwecke schon sehr viele Apparate angegeben, welche sich im Allgemeinen auf 2 Systeme zurückführen lassen. Da nämlich das Wasser bei gewöhnlicher Temperatur und dem mittleren Luftdruck nur ein, dem seinigen gleiches, Volumen gasförmiger Kohlensäure aufnimmt, so reicht es nicht hin, es nur mit der Kohlensäure in Berührung zu bringen; es ist vielmehr erforderlich, hierbei einen gewissen Druck anzuwenden, und die Absorbtion des Gases durch häufiges Schütteln zu befördern. Das natürliche Selterser Wasser, so wie es in Krügen im Handel vorkommt, enthält nur etwa die 1½fache Raummenge Kohlensäure; bei künstlich bereitetem dagegen gibt man wohl die 2 bis 3fache Menge, um es recht stark moussirend zu bekommen. Der Apparat nun hat den Zweck, kohlensaures Gas unter einem gewissen Druck in das, in einem verschlossenen Behälter befindliche Wasser hineinzutreiben, und dieser Druck läßt sich auf zweifache Art erzielen, worauf sich der erwähnte Unterschied zweier Systeme gründet. Bei dem einen entwickelt man die Kohlensäure in einem verschlossenen Behälter, und läßt sie durch eine Röhre dem Wasser zuströmen. Es kommt hierbei lediglich der, bei Entwicklung der Kohlensäure eintretende Druck zur Wirkung, und eines mechanischen Druckwerkes bedarf es nicht. Dieses auf den ersten Blick wohl sehr plausibel erscheinende Verfahren bringt in der Ausübung mehrfache Uebelstände und Unbequemlichkeiten mit sich, und steht dem zweiten, jetzt näher zu beschreibenden Systeme unbedingt nach. Bei diesem nämlich wird das Gas mittelst einer kleinen Druckpumpe in das Wasser gepreßt.

Eine Abbildung des Apparates geben die Figuren 1003 und 1004, von welchen die erste eine vollständige Vorderansicht, die zweite eine Seitenansicht desselben mit Hinweglassung des Gasometers gibt. Zur Entwicklung der Kohlensäure dient der bleierne Generator A, der mit einer zum Einbringen von Kreide bestimmten und durch eine aufzuschraubende Kapsel verschließbaren Oeffnung d versehen ist. Eine ähnliche größere Oeffnung ist bei e nahe über dem unteren Boden, und dazu bestimmt, den gebildeten schwefelsauren Kalk abzulassen. Durch eine Stopfbüchse o in der Mitte des Deckels geht eine mit mehreren Flügeln und einer Kurbel C versehene Welle zum Umrühren des Kreide-

breies. B ist eine bleierne Flasche, die mittelst eines hohlen Gelenkes b an dem Deckel des Generators befestigt ist. Man füllt die Flasche mit Schwefelsäure, verschließt den Hals luftdicht durch eine übergeschraubte Kapsel, und braucht sie sodann nur in mehr oder weniger geneigte Lage zu bringen, um die Schwefelsäure, ohne daß die geringste Menge von kohlensaurem Gase verloren geht, in den Generator einfließen zu lassen.



Die Kohlensäure tritt durch die Röhre D in den kupfernen Gasometer F, der in dem mit Wasser gefüllten Fasse E an einer über Rollen gg laufenden Schnur hängt, und durch ein Gegengewicht h balancirt wird. Der Hahn i ist in der Absicht angebracht, daß man beim Beginnen der Arbeit die in dem Gasometer enthaltene atmosphärische Luft herauslassen könne. Die Röhre D geht bei l wasserdicht durch die Seitenwand des Fasses, und endigt sich mitten unter dem Gasometer. Die gegenüber bei m eingesetzte Fortleitungsröhre P dagegen steigt innerhalb des Gasometers bis über den Wasserspiegel hinauf, damit nur Gas, kein Wasser, in sie gelangen könne. k ein Hahn zum beliebigen Ablassen des Wassers aus dem Fasse. G, f, f das eiserne Gerüst des Gasometers.

Der eigentliche Haupttheil des Gasometers besteht in der Vorrichtung zum Eintreiben des Gases in das, mit einer kleinen Menge kohlensauren Natrons versetzte Wasser. Bei M sieht man den Zylinder der Pumpe, welcher am unteren Ende eine an den Zylinderkolben O genau anschließende Stopfbüchse enthält. Die Auf- und Abbewegung des Kolbens wird durch einen Krummzapfen Y bewirkt, so daß also der Kolben von unten in den Zylinder eintritt. Bei N befinden sich zwei Ventile, deren eines das Gas aus dem Gasometer mittelst der Röhre P in die Pumpe eintreten läßt, das andere dagegen dasselbe durch die Röhre T in den Kondensator leitet. Dieser letztere, H, besteht in einem starken, kugelförmigen, inwendig verzinnten, kupfernen Behälter, in welchem eine horizontale, mit Flügeln besetzte Welle sich befindet, die durch eine lederne Stopfbüchse hindurchreichend, bei U ein gezahntes Rad trägt, welches in ein anderes Rad V eingreift und so beim Drehen an der Kurbel umgetrieben wird. Bei I ist ein Sicherheitsventil, bei L dagegen das Ende einer bis auf den Boden des Kondensators herabreichenden Röhre, durch welche das geschwängerte Wasser auf Bouteillen oder Krüge gezogen wird. Da ein gewöhnlicher Hahn bei einem so starken Drucke, wie er in dem Apparate herrscht, nicht leicht einen dichten Verschluß gewährt, so ist statt eines solchen ein Schraubenventil vorhanden, das durch den Arm K geöffnet und geschlossen werden kann. Es ist nur noch der Vorrichtung zu erwähnen, durch welche man das zu schwängernde Wasser in den Kondensator bringt; denn wollte man diesen nach dem Abziehen des Wassers öffnen, um ihn durch freies Eingießen von Wasser neu zu füllen, so wäre ein bedeutender Verlust an kohlensaurem Gase unvermeidlich. Sehr zweckmäßig wird diese Füllung durch die Pumpe bewerkstelligt. Von dem Behälter Q nämlich, in welchem das zu schwängernde Wasser vorräthig gehalten wird, geht eine Röhre R nach dem Admissionsventil. Sowohl diese Röhre R, als auch die zu dem Gasometer führende Röhre P sind mit Hähnen S, S versehen, und man hat es sonach in seiner Gewalt, beliebig Luft oder Wasser zu pumpen. Das Schwungrad X erleichtert in hohem Grade die Arbeit der Maschine.

Nachdem man also in dem Generator A aus Schwefelsäure und pulverisirter Kreide, oder, da die aus Kreide erfolgende Kohlensäure einen schwachen, unangenehmen Nebengeruch besitzt, besser aus gestoßenem Carrarischem Marmor, oder aus Pottasche, Kohlensäure entwickelt und in dem Gasometer gesammelt hat, pumpt man durch die erforderliche Zahl von Drehungen den Kondensator etwa zu ⅔ voll Wasser, und beginnt nun die Kohlensäure einzutreiben, bis der Druck die durch das Sicherheitsventil zu regulirende Stärke erreicht. Ein Druck von 4 bis 5 Atmosphären reicht zur Darstellung von Selterser Wasser vollkommen hin. Es ist übrigens besonders wichtig, das Wasser so kalt wie möglich zu halten, weil die gasförmige Kohlensäure, so wie alle Gasarten, von kaltem Wasser in größerer Menge als von warmem absorbirt werden.

Es handelt sich nun noch darum, das fertige Wasser auf Flaschen

oder Krüge zu ziehen. Wollte man es aus der Röhre L frei ausströmen und in den geöffneten Krug frei einfließen lassen, so würde während dem fast alle Kohlensäure entweichen. Man umgibt daher das Ende der Röhre L mit einem konischen Ueberzuge von Kork oder besser Kautschuk, drückt den auf dem kürzeren Ende eines Hebels stehenden Krug so dagegen, daß der Hals luftdicht verschlossen ist, und öffnet nun das Ventil durch Umdrehen des Armes K. Das zuerst einströmende Wasser verliert unter heftigem Brausen seine Kohlensäure; da sich aber diese in dem Kruge ansammelt, so entsteht hier, je weiter er sich füllt, ein mehr und mehr wachsender Luftdruck, in Folge dessen das später einfließende Wasser seinen Gehalt von Kohlensäure fast unverändert beibehält. Sobald der Luftdruck in dem Kruge dem des Kondensators gleichkommt, hört das fernere Einfließen des Wassers auf. Man mindert daher, wenn dieser Punkt eingetreten ist, den Druck des Kruges gegen den Konus ein wenig, läßt somit eine kleine Menge Kohlensäure entweichen, und fährt mit diesem vorsichtigen Lüften so lange fort, bis der Krug mit Wasser gefüllt ist. Das Ventil wird dann sofort geschlossen, der Krug rasch von dem Konus abgezogen und behende mit einem in Bereitschaft gehaltenen Korke verschlossen. Es ist einleuchtend, daß das auf solche Art in den Krügen erhaltene Wasser nicht in demselben Grade mit Kohlensäure geschwängert seyn könne, wie es in dem Kondensator gewesen ist. Wenn aber der Druck in dem Kondensator bis zu etwa 5 Atmosphären gesteigert war, so bleibt auch das auf Krüge gezogene Wasser noch immer stark genug moussirend. —

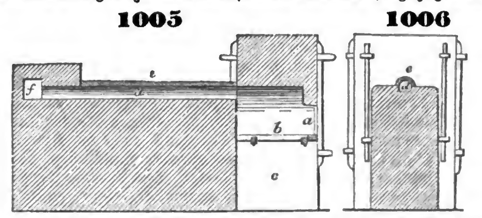
Senf (Mustard, Moutarde). Unter den vielen Vorschriften zur Bereitung des Senfes heben wir nur beispielweise die von Lenormand hervor. 2 Pfund fein gemahlener Senfsame werden mit den folgenden Zusätzen in klein zerschnittenem Zustande vermischt; nämlich 1 Loth Petersilie, 1 Loth Kerbel, 1 Loth Sellerie, 1 Loth Dragun, ferner ein wenig Knoblauch und zwölf gesalzene Sardellen. Das Ganze wird nun auf der Senfmühle fein gemahlen, sodann mit ein wenig Zucker oder Traubensaft, hierauf noch mit 2 Loth Salz und endlich so viel Wasser vermischt, bis der Senf die angemessene Konsistenz erhält. Man füllt damit die Kruken oder sonstigen zu seiner Aufbewahrung bestimmten Gefäße, und taucht in ein jedes ein glühendes Eisen bis auf den Boden ein, wodurch sich der bittere Geschmack in etwas mindern soll. Solcher Senf soll sich nicht nur sehr lange halten, sondern selbst durch das Alter noch gewinnen.

Anderweite Rezepte zur Senfbereitung aufzunehmen, scheint der Tendenz unseres Werkes nicht angemessen.

Sengen (grillage, singeing). Unter diesem Ausdrucke versteht man eine eigenthümliche Behandlung gewebter Stoffe, wobei man deren Oberfläche durch Hinziehen über glühendes Metall, oder über eine Flamme von Steinkohlengas (wohl auch von Weingeist) glatt macht, indem der Flaum von feinen Härchen oder Fäserchen, welcher sich gewöhnlich auf den rohen Zeugen befindet, durch jenes Verfahren weggebrannt wird. Das Sengen findet demnach nur bei solchen Geweben Statt, deren Fäden aus mehr oder weniger kurzen Fasern (Haaren gesponnen sind, und eben dadurch dem erwähnten Flaume die Entstehung geben, sofern die feinen Endchen der Fasern oder Haare aus dem Faden, mithin aus dem Gewebe, hervortreten. Dieß sind die baumwollenen und manche wollene (kammwollene) Fabrikate.

Fig. 1005 stellt den Ofen zum Sengen mittelst eines hohlen metallenen Halbcylinders im senkrechten Längendurchschnitte vor; Fig. 1006 denselben im Querdurchschnitte (nach Schubarth's technischer Chemie). Durch die Heizthüre bei a wird Feuer auf dem Roste b gemacht, unter welchem der Aschenfall c sich befindet. Diese Flamme und die heiße Luft zieht aus dem Feuerraume durch einen Kanal d ab, an dessen

Ende eine Seitenöffnung f in den Schornstein geht. Der eben erwähnte Kanal ist 6 Zoll breit $2^1/_2$ Zoll tief, und wird von der halbcylindrischgekrümmten gußeisernen Platte e bedeckt, über deren äußere Fläche die dem Sengen zu unterwerfenden Gewebe hingezogen werden.



Diese Platte ist 1 Zoll dick, und der Scheitel ihrer inneren Krümmung steht 5 Zoll vom Boden des Kanals d ab. Es ist hier der Apparat weggelassen, welcher zur Bewegung des Zeuges dient, und hauptsächlich aus zwei hölzernen, in Gestellen neben dem Ofen gelagerten Walzen besteht. In Fig. 1006 würden diese Walzen ebenfalls im Querdurchschnitte zu sehen sein, und die eine derselben hätte ihren Platz links, die andere rechts vom Ofen. Jede Walze ist am Ende ihrer eisernen Achse mit einer Kurbel versehen. Auf die eine wird der Zeug aufgerollt (aufgebäumt), an der anderen mit seinem Anfange befestigt. Indem man nun die letztere Walze umdreht, nimmt dieselbe den Zeug nach und nach auf, der auf seinem Wege über dem dunkelrothglühenden metallischen Halbzylinder wegstreicht. Um das Sengen zu wiederholen, läßt man den Zeug von der zweiten Walze auf die erste zurückgehen. Die Geschwindigkeit, mit welcher der Zeug sich bewegt, beträgt etwa 3 Fuß in der Sekunde für gewöhnliche Druck-Kattune; feine und sehr dünne Stoffe müssen etwas schneller bewegt werden; starke, dicke Gewebe können nöthigenfalls auch etwas langsamer gehen. Eine einfache Vorrichtung ist vorhanden, um den Zeug augenblicklich aufheben und dadurch von dem Zylinder entfernen zu können; dieß ist namentlich vor Anfang und nach Beendigung des Sengens nöthig, damit der Zeug im Stillstehen nicht auf dem glühenden Metalle liegen bleibt und verbrennt. Um die Stücke ganz bis ans Ende sengen zu können, näht man hinten und vorn einige Ellen ordinärer Leinwand an, welche von der Aufwindewalze bis über den Ofen reichen.

Nach Schubarth's Angabe ist bei Anwendung des vorbeschriebenen Ofens, zum Sengen von 200 bis 250 Stück Kattun, 1 Berliner Elle breit, jedes Stück 40 und einige Ellen lang (wenn das Sengen auf Einer Seite vorgenommen wird) eine Zeit von 13 Stunden und ein Aufwand von $^1/_4$ Haufen Kiefernholz *) erforderlich.

In einigen Fabriken hat man statt des gußeisernen Halbzylinders einen kupfernen, der drei Viertelzoll dick ist, zwar bei der Anschaffung bedeutend theuerer zu stehen kommt, aber weit länger dauert, und (wegen der größeren Wärmeleitungsfähigkeit des Kupfers) weniger Brennmaterial erfordert. Der kupferne Zylinder dauert drei Monate und gestattet, mit 1 Tonne (20 Zentner) Steinkohlen 1500 Stück Waare zu sengen; wogegen der eiserne, bei fortwährendem Gebrauche, wohl in einer Woche zu Grunde geht und mit 1 Tonne Steinkohlen nur 500 bis 600 Stück sengt.

---

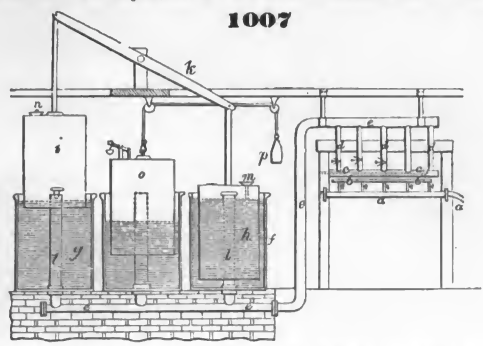
*) Der Haufen Brennholz wird, aus 3 Fuß langen Scheiten, 18 Fuß breit und 9 Fuß hoch aufgesetzt, enthält also 486 preuß. Kubikfuß; mithin ist die oben angezeigte Menge = 61 Kubikfuß.

Anm. der Bearb.

Im Jahre 1818 erhielt Samuel Hall in England ein Patent auf seine Erfindung, leichte lockere Baumwollstoffe (namentlich Bobbinet und Musselin) mittelst einer Gasflamme zu sengen. Ein zweites Patent wurde ihm 1823 ertheilt, und betrifft die Verbesserung dieser Methode zu sengen durch Erzeugung eines starken Luftzuges, welcher die Flamme durch die kleinen Oeffnungen des Gewebes hindurchreißt, so daß auch das Innere dieser Oeffnungen glatt abgesengt wird.

Fig. 1007 ist die Einrichtung des vollständigen Apparates im Aufrisse abgebildet. aa bezeichnet das Gasrohr, welches den Gaszufluß

1007



aus einem gewöhnlichen Gasometer (s. den Artikel Gaslicht) empfängt. Von dem letzten Theile dieses Rohres, welcher horizontal in einem hölzernen Gestelle liegt, und am äußersten Ende verschlossen ist, steigen mehrere (in der Figur: fünf) kurze senkrechte Zweigröhren auf, welche durch Hähne abgeschlossen werden können. Jedes solche senkrechte Rohr trägt oben ein horizontales, zu a paralleles, kupfernes Rohrstück, welches an beiden Enden verschlossen ist, dagegen obenauf in einer geraden Reihe eine Menge feiner Löcher besitzt, wodurch das Gas ausströmt. Diese horizontalen Rohrstücke bilden zusammen den Brenner bb. und liegen nicht nur alle fünf in einer und derselben geraden Linie, sondern zugleich auch einander (Ende an Ende) so nahe, daß die Zwischenräume in der Abbildung, bei der Kleinheit des Maßstabes, nicht angegeben werden konnten. Die Ursache, warum der Brenner aus mehreren Theilen und nicht aus einer einzigen Röhre besteht, ist keine andere, als die, daß man beim Sengen schmaler Zeuge, um unnütze Gasverbrennung zu vermeiden, die äußersten Theile des Brenners durch ihre Hähne verschlossen erhalten und also unangezündet lassen kann. An den erwähnten zahlreichen kleinen Löchern des Brenners b wird das austretende Gas entzündet, welches alsdann eine Menge einzelner, jedoch in einander fließender und dadurch einen langen Feuerstreif bildender Flammen darstellt. Ueber diesen Flammenstreif wird nun die zu sengende Waare ausgespannt hinweggezogen, wozu ein nach Belieben verschiedentlich einzurichtender Walzenapparat dient. Man kann z. B. bloß zwei Walzen anwenden, wie bei dem oben beschriebenen Sengofen; oder man näht beide Enden des Zeugstückes an einander, und läßt die Waare, über mehrere Walzen ausgespannt, durch Umdrehung der letzteren zirkuliren, wobei jede Stelle des Stückes beliebig zu wiederholten Malen über der Flamme weggeleitet werden kann.

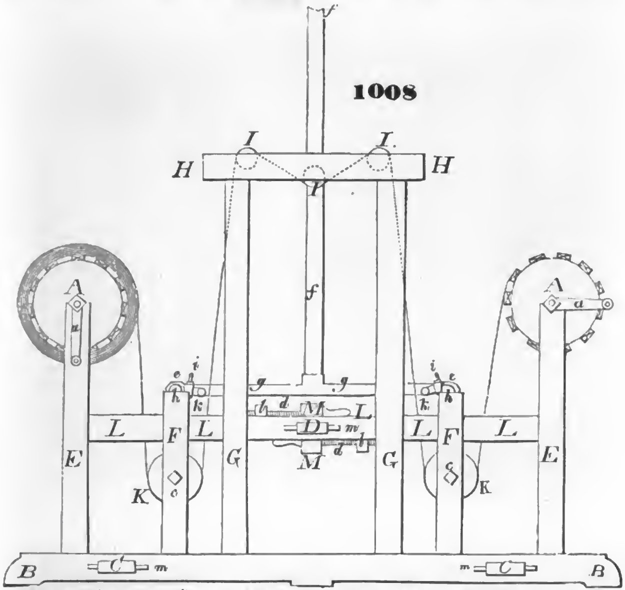
Der Luftzug, dessen bereits gedacht worden ist, als eines Mittels, der Flamme Eingang in die Zwischenräume des Gewebes zu verschaffen, wird auf folgende Weise zu Stande gebracht: c c ist ein mit dem

Brenner b parallel laufendes, eben so langes und an den Enden ebenfalls verschlossenes Rohr, welches unterwärts, den Gaslöchern des Brenners gerade gegenüber, seiner ganzen Länge nach eine spaltförmige Oeffnung enthält. Aus diesem Rohre c c, welches vermöge der Röhren d, d, d und des großen Rohres e, e, e mit einer Saugvorrichtung kommunizirt, wird mittelst letzterer beständig Luft ausgezogen, und auf solche Weise entsteht ein Zuströmen der umgebenden Atmosphäre nach dem Spalte von c c, wodurch die Gasflamme steil nach oben gegen das (zwischen b b und c c durchgehende) Gewebe, und selbst in dasselbe hinein, fortgerissen wird, während sie ohne diesen künstlichen Luftzug eine horizontale Ablenkung durch den von der Bewegung des Zeuges entstehenden Wind erfahren und dem zufolge nur die äußere Oberfläche gleichsam belecken würde.

Der Saugapparat besteht aus zwei Behältern f und g, welche beinahe ganz mit Wasser angefüllt sind, und zwei umgestürzten Gefäßen h und i, welche mittelst Verbindungsstangen an dem oscillirenden Hebel k aufgehangen sind. Jedes dieser letzteren Gefäße ist oben, im Boden, mit einem nach außen aufgehenden Ventile versehen (m, n). l, l sind Röhren, welche von dem schon erwähnten Rohre e e innerhalb der Gefäße h und i aufsteigen, und die an ihren oberen Enden gleichfalls mit aufwärts sich öffnenden Ventilen ausgestattet sind. Wenn dem Hebel k durch irgend eine Kraft die auf- und niederschwingende Bewegung ertheilt wird, heben und senken sich die Gefäße oder Glocken h, i, abwechselnd. Steigt die Glocke i herunter, so muß die Luft aus derselben durch das Ventil n in die Atmosphäre entweichen; beim Hinaufgehen dagegen bleibt das Ventil n geschlossen, und es wird Luft aus dem Rohre e durch das sich öffnende Ventil der Röhre l eingesogen. Das nämliche Spiel findet in der Glocke h Statt, mit Hülfe des Ventils m. Hierdurch entsteht eine Luftverdünnung in den Röhren e, d und c, welche den schon beschriebenen Effekt auf die Gasflamme hervorbringt. Um die Wirkung des Saugapparates zu reguliren, ist ein Luftbehälter o an einem über Rollen gelegten Seile aufgehangen und durch ein Gegengewicht p balancirt. Dieser Behälter o taucht, den Glocken h, i gleich, in ein Wassergefäß, und sein innerer Raum kommunizirt vermöge eines Rohres t mit der großen Röhre e e, also mittelbar mit den Glocken h und i. Das Rohr t hat kein Ventil, sondern ist beständig offen; daher nimmt die Luft in o den nämlichen Grad von Verdünnung an, wie in den übrigen Räumen des Apparates; und umgekehrt regulirt nöthigen Falls der Behälter o durch Steigen oder Sinken die Luftverdünnung in den anderen Behältern, so daß in dieser Beziehung stets die gehörige Gleichmäßigkeit Statt findet. Diese Wirkung tritt namentlich in den Augenblicken ein, wo eine der Glocken h, i den höchsten, die andern den tiefsten Standpunkt erreicht hat, und beide vor Anfang ihrer entgegengesetzten Bewegung einen kleinen Stillstand machen. Alsdann bietet nämlich der Behälter o einen luftverdünnten Raum dar, in welchen die äußere Luft durch das Röhrensystem c, d, e, e, t einzuströmen fortfährt, bis die Glocken wieder in Wirksamkeit getreten sind. In dem Rohre c c befindet sich ein Kratzeisen, welches durch die punktirten Linien in der Figur angezeigt ist, und hin und her gezogen wird, um alle von der gesengten Waare abgehenden, in dem Luftzuge mit fortgerissenen halbverbrannten Fäserchen &c. zu entfernen, die sonst nach und nach den Durchzug der Luft durch den Spalt erschweren könnten.

Der größere Theil alles in England verfertigten Bobinnet wird nach Hall's Fabrik, in Basford bei Nottingham, zum Sengen gebracht, welches Geschäft daselbst für einen wunderbar geringen Preis vorgenommen wird. Man bezahlt gegenwärtig 1 Farthing (2½ Pfennige preußisch Courant) für eben die Arbeit, welche ehemals 1 Shilling (10 Silbergroschen), also 48 Mal so viel, kostete.

Zum Sengen solcher baumwollener Stoffe, welche nicht so locker oder löcherig sind, daß ein Eindringen der Glasflamme in dieselben zu beabsichtigen wäre, eignet sich sehr gut folgende Maschine, von der Fig. 1008 den Aufriß und Fig. 1009 den Grundriß vorstellt (beide Zeichnungen auf den 24sten Theil der wirklichen Größe verkleinert).

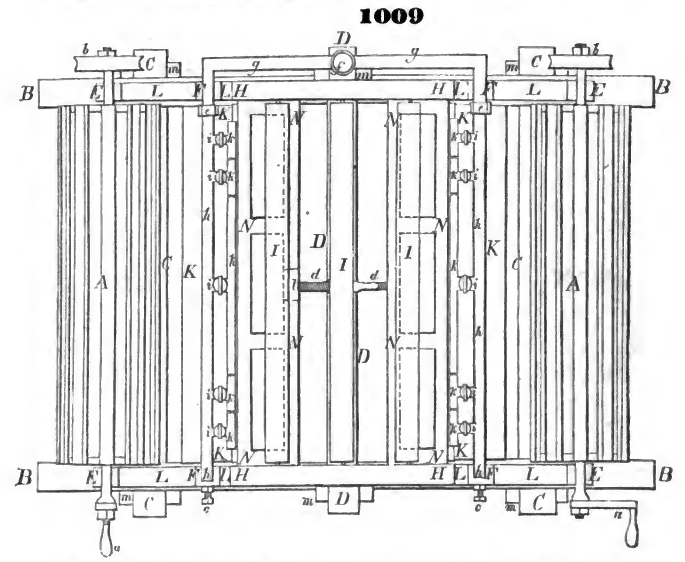


Das (hölzerne) Gestell besteht zunächst aus zwei Grundschwellen B B, B B, worauf in symmetrischer Ordnung sechs Paar Ständer errichtet sind, nämlich zwei Paar hohe G, G, G, G; zwei Paar niedrigere E, E, E, E; und zwei Paar ganz niedrige F, F, F, F. Die sechs Ständer einer jeden Seite sind unter sich durch eingezapfte Verbindungsstücke L, L, L, L, L fest vereinigt, so wie außerdem die oberen Enden der mittleren Ständer G, G durch einen Balken H H mit einander verbunden werden. Zwei Querbalken C C dienen zur Herstellung des Zusammenhanges zwischen den beiden Grundschwellen B, B und ein dritter D vereinigt die mittleren Balkenstücke L, L der beiden Seiten. Diese Querbalken oder Riegel C, C, D haben durchgehende Zapfen, und werden außerhalb verkeilt, wie man bei m, m, m . . . sieht.

Zur Aufnahme der Gewebe, welche gesengt werden, sind die beiden Lattenwellen oder Haspel A, A, und zu deren Leitung während der Bewegung durch die Maschine die hölzernen Walzen I, I, I und K, K. vorhanden. Die Haspel A bestehen aus einer, in den Ständern E E gelagerten, eisernen Achse, worauf zwei Holzscheiben mit rund herum aufgenagelten Latten festsitzen. Die Achse trägt an einem Ende eine eiserne Kurbel a, am andern eine hölzerne Bremsscheibe b. über welche ein Riemen mit einem Gewichte gehängt wird, um durch dessen Friktion, bei der Abwickelung der Waare von dem Haspel, so viel Widerstand zu erzeugen als nöthig ist, damit die Waare stets gespannt bleibt. —

Die Leitungswalzen K, K laufen, mit den Enden ihrer eisernen Zapfen zwischen den Spitzen eiserner Schrauben c, c, welche durch die Ständer F, F, F, F, eingeschraubt werden; die oberen Leitungswalzen I, I, I, sind zwischen den Balken H H, H H gelagert.

1009



In der Mitte der Maschine sind zwei horizontal liegende hölzerne Rahmen N N N N und N N N N angebracht (jeder aus zwei Längenstücken und vier Querstücken bestehend), welche sich in Nuthen auf den Innenseiten der Verbindungsstücke L, L verschieben können. Auf dem einen Rahmen ist oben, auf dem andern unten, ein kleines Holzstück l festgenagelt, welches das Muttergewinde für eine hölzerne Schraubenspindel d enthält. Diese beiden Schrauben haben ihre unveränderlichen Lager in zwei größeren Holzstücken M, M, welche auf dem Querbalken D des Gestelles angeschraubt sind. Man kann sonach, indem man die Schrauben an ihren Heften umdreht, die Rahmen N, N beliebig verstellen, und mittelst derselben das zu sengende Gewebe in erforderlichem Grade den Glasflammen annähern.

f f ist das bleierne Haupt-Gasrohr, durch welches das Gas aus dem Gasometer zugeführt wird. An dasselbe schließt sich das horizontale kupferne Rohr g g an, welches an beiden Enden im rechten Winkel gekröpft ist, und mittelst zweier messingener Verbindungsschrauben bei e, e mit seinen (ebenfalls kupfernen) Fortsetzungen h h h, h h h zusammengefügt ist. Diese (auf den Ständern F, F, F, F, ruhend) sind an dem der Zuleitung g entgegengesetzten Ende verschlossen; aber eine jede steht durch fünf kleine Zweigröhren i, i . . . . mit eben so vielen Brennröhren k,k, ... in Verbindung. Die Zweigröhren i sind mit Hähnen versehen, so daß man (je nach der größern oder geringern Breite der zu sengenden Waare) das Gas beliebig in alle oder nur in einige Brennröhren eintreten lassen kann. Letztere sind von Eisen

und auf der gegen die Mitte der Maschine hingewendeten Seite mit einer Reihe ganz feiner, ein Achtelzoll von einander abstehender Löcher (als Oeffnungen zum Ausströmen des Gases) durchbohrt. Diese Löcher sind so klein, daß nur eine Nähnadel der dünnsten Sorte hindurch gesteckt werden könnte.

Um von der so eben beschriebenen Sengmaschine Gebrauch zu machen, rollt man die zu sengende Waare auf die eine der beiden Lattenwellen A, und führt sie in der Weise, wie in Fig. 1008 durch eine Linie angezeigt ist, nach der andern (nicht gebremsten) Lattenwelle. Es geht nämlich der Zeug zuerst unter der einen Leitungswalze K herum, dann aufwärts steigend an der äußern Kante des einen Rahmens N (Fig. 1009) und hierauf innerhalb an dem einen Gasbrenner k vorbei; ferner oben über die Leitungswalzen I, I. I, und von diesen an der andern Seite wieder herab, wo sein Lauf dem der ersten Seite völlig gleich ist, bis er endlich auf der zweiten Lattenwelle ankommt. Auf die Rollen b beider Lattenwellen werden die mit einem Gewichte beschwerten Bremsriemen gehängt, damit von der einen Welle die Abwickelung nicht zu leicht erfolgt, und die andere Welle (welche aufwindet) bei einem etwa vorfallenden Stillstehen nichts von dem Zeuge zurückgehen läßt, sondern letzterer beständig in Spannung bleibt. Damit aber alle Theile der Waare an beiden Gasflammen vorüber geführt werden können, ist an jeder Lattenwelle A ein für alle Mal, durch Annähen, ein Stück groben Zeuges, z. B. Packleinwand, befestigt, welches lang genug ist, um auf dem bezeichneten Wege von einer Lattenwelle bis zur andern zu reichen; und mit diesen beiden Leinwandstücken wird dann die Waare an ihren Enden mittelst einer langen, ganz über die Zugbreite hinreichenden Drahtnadel verbunden. Fünf bis sechs Stück Waare, ein jedes 50 bis 55 Berliner Ellen lang, werden gewöhnlich auf ein Mal gesengt, und auf dieselbe Weise mit langen Drahtnadeln an einander festgeheftet. Das Ende des letzten Stückes wird dann, wenn Alles auf die eine Lattenwelle A aufgebäumt ist, an der ganz herüber gezogenen Leinwand der entgegengesetzten Lattenwelle mittelst einer gleichen Nadel befestigt. Nachdem hierauf die Umdrehung der leeren Lattenwelle, mittelst der an ihrer Achse befindlichen Kurbel a angefangen und also die Waare im Gang ist, öffnet man rasch die Hähne bei i i, ... und zündet das austretende Gas an, welches nun zwei Flammenstreifen über die ganze Breite hin erzeugt. Der Druck im Gasometer ist so zu reguliren, daß die Gasflammen ungefähr 4 Zoll lang ausfallen; dabei muß die Waare (zufolge zweckmäßiger Stellung der Rahmen N N mittelst ihrer Schrauben d, d) in ungefähr 1 Zoll Entfernung von den Brennröhren k, k vorbeigehen, von welchen Letzteren man so viele an jeder Seite mittelst der Hähne i, i . . . . öffnet, als zum vollständigen Sengen der ganzen Zeugbreite (die äußersten Ränder der Leisten jedenfalls mit eingeschlossen) nöthig sind. Die angemessenste Geschwindigkeit der Waare bei ihrer Fortbewegung durch die Maschine ist (für mittelfeinen Druck-Kattun) 2 bis 2¼ Fuß (durchschnittlich 1 Berliner Elle) pr. Sekunde. Sechs mit einander verbundene Zeugstücke von 330 Ellen Gesammtlänge werden also in 2½ bis 2¾ Minuten ein Mal durch die Maschine gezogen, und sind dabei einer zweimaligen Sengung auf derselben Seite ausgesetzt. Nach jedem solchen Umzuge von der einen Lattenwelle auf die andere werden die Flammen durch Schließung eines in dem Gasleitungsrohre f f angebrachten Haupthahnes ausgelöscht. Ist die Waare auf einer Seite fertig gesengt, wozu in der Regel ein zweimaliges Vorbeigehen an beiden Flammen (also ein Zurückführen auf die erste Lattenwelle) erfordert wird, und soll dann auch auf der andern Seite gesengt werden; so wird das letzte Ende des Zeuges durch Ausziehen der Drahtnadel von der Packleinwand gelöset, die voll bewickelte Lattenwelle umgedreht, und das Zeugende wieder an der Leinwand festgesteckt, worauf die

Arbeit wieder beginnen kann. Zwei Arbeiter sind, bei Waare von gewöhnlicher Breite, zum Betriebe der Sengmaschine nöthig: der eine verrichtet das Drehen der Lattenwelle an der Kurbel; der andere achtet darauf, die mitunter, besonders an den Leisten des Gewebes, leicht entstehenden Funken (welche indeß auf der Austritts-Seite schon durch die untere Leitungswalze K gewöhnlich wieder getödtet werden) vor dem Aufwickeln gehörig zu löschen, wozu er einen nassen Schwamm oder Lappen in der Hand hat. Sind die zu sengenden Zeuge sehr breit, so müssen zu letzterem Geschäfte zwei Arbeiter, an jeder Seite einer, angestellt sein. In einem Arbeitstage von 12 Stunden können nur etwa 50 Stück (2700 Berliner Ellen) Waare, oder nicht viel mehr, auf einer Seite vollständig gesengt werden, indem, wie schon erwähnt, jedes Stück der Regel nach zwei Mal durch die Maschine gehen muß, und das Auf- und Abwickeln, Zusammenheften 2c. den größten Theil der Zeit wegnimmt.

Sepia. (Sepia.) Ein Farbstoff, der aus der schwarzen Flüssigkeit des Dintenfisches bereitet wird. Das ganze Genus Sepia, welches übrigens nicht zu den Fischen, sondern den Mollusken gehört, ist mit einer Blase ausgestattet, in welcher sich eine schwarze schleimige Flüssigkeit befindet, die diesem Thiere als Schutzmittel gegen seine Feinde dient, indem sie, ausgespritzt, das Wasser umher in solchem Grade undurchsichtig macht, daß der Feind von seiner Verfolgung abstehen muß. Ein Gewichttheil dieser Flüssigkeit soll hinreichen, um 100 Theile Wasser fast ganz undurchsichtig zu machen. Zur Sepiabereitung dient vorzüglich die Flüssigkeit von Sepia officinalis, S. ioligo und S. tunicata. Die erste dieser drei Varietäten, welche vorzugsweise im mittelländischen Meere lebt, liefert die größte Ausbeute. Man nimmt den Sack aus dem getödteten Thiere, drückt die Flüssigkeit heraus, trocknet sie, ohne sie jedoch stark zu erhitzen, so rasch wie möglich, weil sie sehr leicht fault, reibt den trocknen Rückstand mit ein wenig ätzender Kalilauge, fügt sodann eine größere Menge Lauge hinzu, und kocht eine halbe Stunde lang. Die Flüssigkeit wird darauf filtrirt, mit irgend einer Säure neutralisirt, der gebildete schwarzbraune Niederschlag auf einem Filtrum gesammelt, mit Wasser ausgesüßt und bei mäßiger Wärme getrocknet. Zum Gebrauche als Malerfarbe reibt man ihn mit ein wenig Gummi an, und formt Täfelchen daraus.

Die Sepia ist ihrer angenehmen braunen Farbe und ihrer Haltbarkeit wegen in der Wassermalerei beliebt; wird aber auch häufig durch andere Farbstoffe nachgeahmt, so namentlich durch Kasseler Braun (feingeriebene Braunkohle); auch soll nach Winterfeld die durch Erhitzen von Alkohol mit Schwefelsäure entstehende kohlenartige schwarzbraune Masse, wenn man sie mit Wasser bis zum Verschwinden der sauern Reaktion aussüßt, mit Gummi abgerieben eine sehr zarte, der echten Sepia fast gleichkommende Farbe liefern. Die beste echte Sepia wird in Rom fabrizirt, und kommt in 1½ Zoll langen, ¾ Zoll breiten und ¼ Zoll dicken Stücken vor, die auf der einen Seite das Wort Seppia, auf der andern die Firma G. B. Romero. Roma. enthalten. —

Serpentin. (Serpentine.) Die eigentliche Grundlage dieses bekannten Mineralkörpers ist der Pikrolith oder edle Serpentin, der aus Bittererde, Kieselerde und Wasser besteht, eine Härte gleich der des Kalkspaths, und eine lauch- oder ölgrüne Farbe besitzt. Dieser Pikrolith kommt, allein für sich, nie in größeren Massen vor, bildet aber mit gewissen andern Mineralien, vorzüglich mit Magneteisenstein und Asbest gemengt, den in ganzen Lagern vorkommenden Serpentinfels, und dieser ist es, der gewöhnlich schlechthin Serpentin genannt wird. Derselbe ist im Allgemeinen von grüner Farbe, die aber sehr häufig in Braunroth und andere unbestimmte Farbetöne verläuft. Sehr gewöhnlich ist er verschiedentlich gefleckt oder gestreift und dadurch oft von recht

hübschem Ansehen. Er wird an einigen Orten, besonders in Zöblitz in Sachsen, zu mancherlei Gegenständen, als Tintenfässern, Leuchtern, Dosen, Schalen, Reibschalen, Briefbeschwerern, u. dgl. verarbeitet. Da er nach dem Austrocknen bedeutend härter ist, als im feuchten Zustande, so wird die Verarbeitung am besten mit dem noch bergfeuchten Serpentin vorgenommen. Runde Gegenstände werden auf der Drehbank gefertigt. Außer an dem genannten Fundorte kommt er auch an anderen Punkten Deutschlands, so im Schwarzwalde, ferner in Schweden, dann auch in England, Frankreich u. a. O. vor. —

Shawls. (Kaschmir-Shawls, cashmere, cachemere, cachemir.) Ein eigenthümlicher gewebter Stoff, welcher ursprünglich aus dem Königreiche Kaschmir in Mittelasien nach Europa gebracht wurde, gegenwärtig aber in Frankreich, Großbritannien, und zum Theil in Wien, sehr gut nachgemacht wird. Das Material der echten Kaschmir-Shawls ist die flaumartige Wolle, welche sich auf der Haut der thibetanischen Ziegen, verborgen unter dem langen viel gröberen Haare, findet. Das Jahr 1819 ist für die französische Landwirthschaft merkwürdig geworden durch die Einführung dieser Ziegengattung, welche unter dem Schutze der Regierung, von dem in Muth und Eifer unermüdlichen Jaubert vollbracht wurde. Jaubert scheute keine Anstrengung und keine Gefahr der Reise, um sein Vaterland mit diesen schätzbaren Thieren zu bereichern, wobei er durch den Patriotismus des reichen Handels- und Fabrikhauses Ternaux unterstützt wurde, indem der Chef dieses Hauses, welcher zuerst den Plan zur Verpflanzung jener Ziegen entworfen hatte, diese schwierige und theure Unternehmung ganz auf seine eigenen Kosten und seine eigene Gefahr in Ausführung bringen ließ. Ternaux versetzte einen Theil der von Jaubert nach Frankreich transportirten Heerde auf sein Landgut zu Saint-Ouen bei Paris, wo das Klima ihrer Konservirung und Fortpflanzung sehr günstig zu sein scheint, indem in mehreren auf einander folgenden Jahren nach Gründung dieser Kolonie eine große Zahl daselbst gezogener, sowohl männlicher als weiblicher Ziegen verkauft werden konnte. Die Menge Flaumhaar, welche von einem Thiere jährlich gewonnen wird, beträgt 1½ bis 2 Pfund.

Die durch den asiatischen Handel nach Europa kommende Kaschmirwolle wird über Kasan gebracht. Sie hat von Natur eine grauliche Farbe, kann aber leicht weiß gemacht werden. Der Preis derselben war vor einigen Jahren in Paris 17 Franken per Kilogramm roher Wolle, von welcher aber durch das Auslesen der groben Haare, dann durch das Kämmen und Spinnen ungefähr ein Drittel des Gewichts in Abfall verloren geht.

Die Fabriken, welche Kaschmirwolle spinnen, haben sich neuerlich in Frankreich sehr vervielfältigt, wie man aus den bei Gelegenheit der Industrie-Ausstellungen seit 1834 ertheilten Prämien entnehmen kann; die Preise des Gespinnstes sind dadurch um 25 bis 30 Prozent gefallen, ungeachtet der vermehrten Vollkommenheit desselben, sowohl was die Feinheit als was die Güte anlangt. Sehr allgemein ist auch das Verfahren geworden, Kaschmirwolle in Verbindung mit Seide zu verarbeiten (erstere als Einschlag, letztere als Kette). Auf diese Weise werden nebst den mit buntfarbigen Mustern durchwebten Shawls auch häufig schlichte Kaschmirstoffe zu Kleidern &c. fabrizirt, die man in den schönsten und zartesten Farben färbt.

Im Orient werden die Kaschmir-Shawls auf eine außerordentlich langsam von Statten gehende und daher kostspielige Weise gewebt, weshalb die Preise derselben sehr hoch sind. Noch jetzt werden sie in Paris zu 4000 bis 10000 Franken, in London zu 100 bis 400 Pfund Sterling verkauft. Es war deshalb bei der Nachahmung dieser Shawls in Europa nöthig, entweder sich fortwährend mit einem Fabrikate zu begnügen, welches nur eine oberflächliche Aehnlichkeit mit dem echten hatte; oder

ökonomische Webmethoden ausfindig zu machen, welche eine Waare im echten Kaschmir-Styl mit viel weniger Arbeit, als in Asien, hervorzubringen vermochten. Mit Hülfe des Zugstuhles, und noch mehr der Jacquardmaschine (s. den Artikel Weberei) gelang es Ternaux zuerst, Shawls von vollkommener Aehnlichkeit mit den orientalischen hinsichtlich des äußern Ansehens, verfertigen zu lassen, welche unter dem Namen französische Kaschmir- oder Ternaux-Shawls in die Mode kamen. Allein solche zu fabriziren, welche den echten gänzlich, und namentlich auch auf der Rückseite gleich waren, bot viel mehr Schwierigkeit dar, und gelang erst später dem Fabrikanten Bauson zu Paris. Das Wesentliche des dazu nöthigen Verfahrens besteht darin, daß die verschiedenfarbigen Einschußfäden nicht durch die ganze Breite des Stückes laufen, und auf der Rückseite desselben, so weit sie dort unverbunden lose liegen bleiben, mit der Scheere ausgeschnitten werden; sondern mittelst zahlreicher kleiner Schützen dergestalt eingetragen werden, daß sie in jedem besonderen Theile des Musters unabhängig zwischen den Grenzlinien desselben hin und her gehen. Kurz man wendet zur Shawlweberei, um die vielfarbigen Muster zu bilden, die Methode des Broschirens an, und nicht jene des Lancirens, welche letztere nur die zuerst erwähnte unvollkommene Nachahmung der echten Shawls erzeugt. (Man sehe das Nähere über beide Arten zu weben im Artikel Weberei). Die Arbeit übersteigt nicht die Kraft einer Frauensperson, obschon dieselbe zugleich die Tritte des Webstuhles zu bewegen hat. Mitten vor dem Stuhle sitzend, hat sie, bei Shawls von 45 bis 52 Zoll Breite zwei Mädchen als Gehülfinen, welche nach ihrer Anweisung arbeiten. Ungefähr 400 Arbeitstage sind zu einem Shawl von der angegebenen Breite erforderlich, so langsam geht das Geschäft von Statten.

Hinsichtlich ihres Materials zerfallen die französischen Shawls in drei Gattungen, wodurch die Fabrikation in den drei Hauptorten: Paris, Lyon und Nimes charakterisirt wird.

Paris liefert die eigentlich so genannten französischen Kaschmir-Shawls, bei welchen sowohl Kette als Eintrag aus reinem Kaschmir-Flaum besteht. Dieses Gewebe bietet ganz getreu die Figuren und die Farben-Schattirungen der orientalischen Shawls dar; die Täuschung würde vollkommen sein, wenn nicht bei Betrachtung der Rückseite die Endchen der ausgeschnittenen Schußfadentheile in die Augen fielen. Die Hindu-Shawls, welche ebenfalls in Paris gemacht werden, haben eine Kette von Seide und nur den Einschuß von Kaschmirwolle, wodurch ihr Preis sehr vermindert wird, ohne daß die Schönheit bedeutend beeinträchtigt ist.

Lyon hat indessen die größten Fortschritte in der Shawlweberei gemacht, und zeichnet sich vorzüglich in der Fabrikation seiner Thibet-Shawls aus, deren Einschuß aus Wolle und Seide gemischt ist.

Nimes ist bemerkenswerth durch die Wohlfeilheit seiner Shawls, zu welchen Seide, Thibetziegen-Flaum und Baumwolle mit einander verarbeitet werden.

Der Werth der von Frankreich ausgeführten Shawls betrug im Jahre

	1831		1832		1833	
Wollene . . .	1,863147	—	2,070926	—	4,319601	Franken
Kaschmir . . .	433410	—	655200	—	609900	„
Seidene . . .	401856	—	351152	—	408824	„

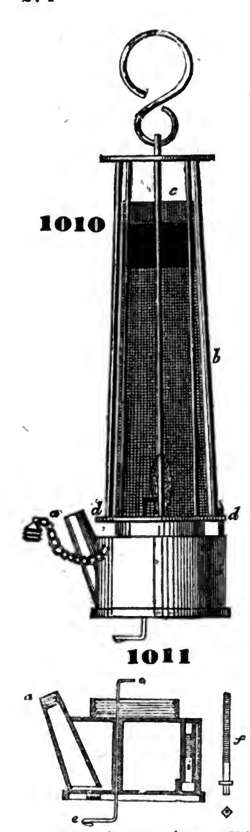
Es scheint, daß J. Girard zu Sevres bei Paris die höchste Vollkommenheit in der Fabrikation wohlfeiler Kaschmir-Shawls, welche mit den orientalischen im Material und im Style übereinstimmen, erreicht hat. Diese Shawls haben vor den asiatischen den Vorzug, daß sie, ohne Nähte, aus Einem Stücke gewebt sind, und zeigen alle Mannich-

faltigkeit und Lebhaftigkeit der orientalischen Farben. Ausschließlich Frauenspersonen und Kinder arbeiten in dieser Fabrik.

Sicherheitslampe (Lamp of Davy, safety-lamp). Nachdem Humphry Davy die interessante Entdeckung gemacht hatte, daß die Flamme eines brennenden Gases durch ein feines Drahtnetz sich in Folge der Abkühlung, die es in Berührung mit dem Metalldrahte erfährt, nicht fortpflanzt, machte er von ihr eine Anwendung, die unter allen im Gebiete der Physik und Chemie gemachten Erfindungen wohl die am meisten philanthropische genannt werden darf, indem schwerlich durch irgend eine andere so viele Menschenleben vor einem kläglichen Ende bewahrt sein möchten, als durch die Sicherheitslampe.

Der Zweck dieser Lampen geht dahin, die in den Steinkohlengruben beschäftigten Arbeiter vor den furchtbaren Explosionen zu sichern, die bei zufälliger Entzündung des in diesen Gruben sich sammelnden Grubengases (schlagender Wetter) entstehen. Vor Erfindung der Sicherheitslampen kannte man kein anderes Mittel, die Bergleute vor der Gefahr, zerschmettert oder verschüttet zu werden, zu sichern, als eine wirksame Ventilation der Gruben (m. s. den Artikel Steinkohle). Eine solche ist zwar in allen jenen Schachten und Strecken, die an beiden Enden mit anderen Bauten in Verbindung stehen, durch zweckmäßige Hindurchleitung eines lebhaften Luftzuges zu erreichen, aber grade in jenen Oertern, wo die Leute mit dem Abbau der Steinkohlen beschäftigt sind, welche sich also inmitten eines Kohlenflötzes enden, ist es sehr schwierig, eine wirksame Lüftung zu veranstalten; und gerade hier ist es, wo sich das Gas aus den frisch angebrochenen Kohlenschichten am häufigsten entwickelt. Man half sich, um die Gefahr zu mindern, durch das gefährliche Mittel, daß ein Arbeiter, der fireman, einige Male des Tages sich, auf dem Bauche liegend, in die Nähe des gefährlichen Ortes schlich, und mit einem, an einer langen Stange befindlichen Lichte das Gas entzündete. War die Explosion erfolgt, so eilten die Arbeiter hin, um, nach Entfernung des Gases, einige Stunden ohne Gefahr arbeiten zu können. Durch die Erfindung der Sicherheitslampe ist diesen drohenden Gefahren, vorausgesetzt, daß die Lampen in gutem Zustande gehalten und in der Grube nicht geöffnet werden, abgeholfen; und wenn auch gegenwärtig noch bei Anwendung dieser Lampen mitunter Unglücksfälle eintreten, so trägt doch meistens eine nachweisliche Unvorsichtigkeit der Arbeiter die Schuld.

Fig. 1010 zeigt die Lampe in ihrer älteren Einrichtung im Aufriß, Fig. 1011 den Oelbehälter im Durchschnitt. Der zylindrische Oelbehälter A enthält in der Mitte die eingeschraubte Dille, an der Seite aber ein, mit einer Schraube zu verschließendes Rohr a zum Eingießen des Oeles. Das Drahtnetz besteht aus zwei Theilen, einem untern zylindrischen, oben geschlossenen, b, und einem zweiten, ebenfalls zylindrischen, oben geschlossenen Theile c, der um die Breite eines Zolles über den unteren geschoben ist, und dessen Boden von dem unteren etwa ¾ Zoll absteht. Die Anwendung eines solchen doppelten Bodens ist der größeren Sicherheit wegen sehr zu empfehlen. Natürlich müssen die Nähte sehr genau ausgeführt und alle größeren Oeffnungen vermieden werden. Das beste Material zu diesen Drahtnetzen ist Kupferdraht, doch wird in der Regel Eisendraht genommen. Die zweckmäßigste Weite der Oeffnungen ist etwa 1/30 Zoll im Quadrat, bei einer Drahtstärke von 1/60 bis 1/40 Zoll Durchmesser, so daß auf den Quadratzoll 400 Maschen kommen. Das Netz ist mit dem unteren Rande an einen messingenen Ring d d gelöthet, welcher auf die Lampe geschraubt wird, und von welchem mehrere starke Eisendrähte in die Höhe steigen, die zum Tragen der Lampe, zugleich aber auch zum Schutz des Drahtnetzes dienen. Um den Arbeiter in den Stand zu setzen, den Docht nach Belieben auf- oder abzuschieben oder von der sich ansetzenden Kohle zu reinigen, ohne die Lampe zu öffnen, ist ein Draht e e vorhanden, der in der Nähe der

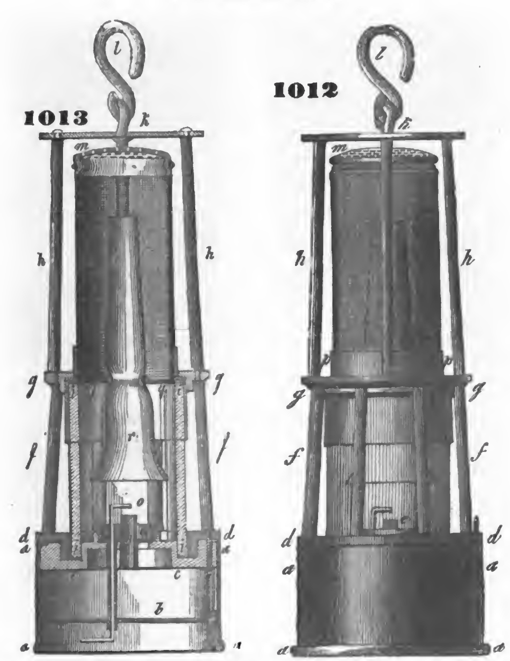


Dille durch ein enges, genau an ihn anschließendes Rohr hindurchgeht, und oben mit einer Biegung versehen ist. Damit endlich die Lampe nicht etwa aus Unvorsichtigkeit oder durch Zufall in der Grube geöffnet werden könne, ist eine Schraube f vorhanden, welche durch die, ein entsprechendes Schraubengewinde enthaltende Röhre i im Oelbehälter hindurchgeht, und beim Anziehen in eine Oeffnung des Ringes d eingreift.

Es sind später viele Vorschläge zu Verbesserungen an diesen Lampen gemacht, welche besonders dahin zielen, eine größere Helligkeit zu erreichen; denn daß die Leuchtkraft der Flamme durch das schattende Drahtnetz sehr geschwächt werden müsse, ist ganz einleuchtend. Wir wollen von diesen Modifikationen die von Museler angegebene näher beschreiben, weil sie sich bereits in belgischen Steinkohlengruben als sehr zweckmäßig bewährt hat.

Fig. 1012 stellt diese Lampe im Aufriß, Fig. 1013 im vertikalen Durchschnitt dar. Der blecherne Oelbehälter aaaa hat seinen unteren Boden bei b, ist aber dagegen durch eine starke messingene Platte cc geschlossen, in deren Mitte die Dille n eingesetzt und mittelst eines eingeschraubten Ringes e festgehalten wird. Der zum Aufschieben des Dochtes dienende gebogene Draht o geht in geringer Entfernung von der Dille durch den Oelbehälter.

iiii ist ein, an beiden Enden sehr gerade abgeschliffener Zylinder von dickem Glase, der am unteren Ende von einer schmalen, am oberen Ende von einer breiten blechernen Fassung umgeben wird. Zu seiner Befestigung dienen zwei starke messingene Ringe dd und gg, welche durch acht starke Drähte ff fest mit einander verbunden sind. Der untere Ring dd wird, wie aus der Figur zu ersehen ist, in die Platte cc eingeschraubt. Der Ring gg seinerseits ist durch vier Stangen hh mit der oberen Blechplatte k in fester Verbindung, an welcher das zum Tragen der Lampe dienende Henk l angenietet ist. Das oben mit einer durchlöcherten Platte m geschlossene zylindrische Drahtnetz ist mittelst eines kupfernen Ringes pp unmittelbar über dem Glaszylinder in den Ring gg eingeschoben; aber durch ein horizontales Drahtnetz, welches bei qq quer über dem Glaszylinder innerhalb der oberen Fassung desselben befestigt ist, von ihm getrennt. Ein konisches Blechrohr r, welches sich nach unten trompetenförmig erweitert, geht durch das horizontale Drahtnetz hindurch und wird von demselben getragen. Es ist dazu bestimmt, den nöthigen Luftwechsel in der Lampe herbeizuführen. Indem nämlich die unter dem Zugrohre brennende Flamme einen lebhaften, aufsteigenden Luftstrom in demselben erzeugt, der sodann durch den oberen Theil des Drahtnetzes entweicht, dringt in demselben Maße frische Luft durch den unteren Theil ein, und gelangt durch das horizontale Netz in den Glaszylinder, der somit einen starken Zufluß frischer Luft erhält.



Taucht man eine brennende Sicherheitslampe der älteren Einrichtung in ein Gemisch von atmosphärischer Luft und wenig Grubengas, so tritt eine bemerkliche Vergrößerung der Flamme ein. Steigt die Menge des letzteren auf etwa 8 Prozent, so entzündet sich die ganze in dem Drahtnetz befindliche Gasmenge und brennt mit einer schwachen bläulichen Flamme fort, wobei auch die Oelflamme ziemlich ungehindert fortbrennt. Beläuft sich die Menge des Grubengases auf 20 Prozent, so verlöscht die Oelflamme, das Gas aber brennt dafür um so lebhafter. Bei 30 Prozent endlich verlöscht nicht nur der Docht, sondern auch die Flamme des Grubengases. Die Museler'sche Lampe verhält sich insofern abweichend, als sie schon bei einem weit geringeren Gehalte von Grubengas völlig verlöscht, worin für den Gebrauch der große Vortheil liegt, daß die Arbeiter nicht etwa aus Unvorsichtigkeit in einer mit schlagenden Wettern stark geschwängerten Luft fortarbeiten können.

Wir lassen hier einen Auszug aus einem an H. Davy gerichteten Briefe des John Buddle, eines der ausgezeichnetsten und gebildetsten Grubenbesitzers Englands folgen, in welchem er seine Erfahrungen über die Sicherheitslampen mittheilt.

„Wir haben die Lampen häufig an Oertern gebraucht, wo die Luft so stark mit Grubengas geschwängert war, daß das Drahtnetz glühend wurde; aber selbst an einer Lampe, die drei Monate in beständigem Gebrauch gewesen war, und sich mehrfach bis zum Glühen erhitzt hatte, bemerke ich nicht, daß das eiserne Drahtnetz irgend Schaden genommen hat. Ich halte es indessen, bei den bis jetzt über die Lampen vorlie-

genden Erfahrungen noch für unvorsichtig, sie unter solchen Umständen zu gebrauchen, weil ich bemerkt habe, daß sich alsdann der in der Grubenluft schwebende Kohlenstaub in dem brennenden Gase entzündet, und in Gestalt feiner Fünkchen durch das Drahtgitter hindurchgeht. Ich gestehe, daß mich diese Erscheinung zuerst nicht wenig beunruhigte; doch zeigte es sich bald, daß keine Gefahr dabei war."

„Außer der großen Erleichterung, die sich aus dieser Erfindung für den Betrieb der an schlagenden Wettern reichen Gruben ergibt, sind durch sie auch die Direktoren und Aufseher der Steinkohlenwerke in den Stand gesetzt, die Gegenwart, die Menge und die Art des Vorkommens der schlagenden Wetter mit größter Sicherheit und Schnelligkeit zu ermitteln. Statt, wie sonst, Zoll für Zoll mit einem Licht in der Hand die verdächtigen Strecken einer Grube entlang zu kriechen, um zu sehen, ob sich schlagende Wetter vorfinden, gehen wir jetzt mit der Sicherheitslampe dreist vorwärts, und untersuchen mit größter Ruhe und Sicherheit die gegenwärtige Beschaffenheit der Grube. Wenn man aufmerksam die verschiedenen, an der Flamme der Lampe sich zeigenden Erscheinungen beobachtet, so erklären sich vollständig so manche Unglücksfälle, die den erfahrensten und vorsichtigsten Bergleuten schon begegneten, und die man früher größtentheils nur durch leere Vermuthungen zu enträthseln suchte."

„Es ist wohl nicht nöthig, den außerordentlichen Vortheil näher zu entwickeln, den England einer Erfindung zu verdanken hat, die darauf berechnet ist, seine Vorräthe an gewinnbaren Steinkohlen bedeutend zu erweitern, da er zu klar in die Augen springt; aber ich kann nicht schließen, ohne meine höchste Bewunderung dem Geiste zu zollen, der eines der gefährlichsten Elemente, die sich menschlichen Unternehmungen nur entgegenstellen können, seinen Eigenschaften nach zu untersuchen und unschädlich zu machen verstanden hat."

In einem späteren Briefe an den Dr. Davy (in dessen Lebensbeschreibung seines Bruders Humphry Davy) sagt Buddle: „Ich habe in einer Uebersicht, die ich einer Kommission vom Hause der Gemeinen überreichte, angeführt, daß bei fast 20jährigem täglichem Gebrauch von 1000 bis 1500 Davy'schen Lampen unter allen beim Kohlenbergbau vorkommenden Umständen, auch nicht ein einziger Unglücksfall vorgekommen ist, den man einer Unrichtigkeit des Prinzips, worauf sich diese Lampen gründen, oder der Regeln ihrer praktischen Anwendung zuschreiben könnte. So hat es sich auch unzweifelhaft herausgestellt, daß die letzte Explosion nicht in dem Theile der Grube Statt gefunden hat, wo Sicherheitslampen gebrannt werden."

Siegellack (Sealing-wax, Cire à cacheter). In Ostindien ist schon seit undenklicher Zeit das Gummilack zum Versiegeln von Manuskripten in Gebrauch gewesen, und erst viel später wurde es über Venedig in Spanien, und von hier aus in dem übrigen Europa bekannt.

Das Siegellack fällt am schönsten aus, wenn man es direkt aus dem Stocklack; weniger schön, namentlich spröder und brüchiger, wenn man es aus Schellack, also dem schon einmal umgeschmolzenen Harz anfertigt. Indessen läßt es sich auch durch Zusatz von ein wenig Terpenthin weniger spröde, und zugleich leichter schmelzbar und dünnflüssiger machen. Zu rothem und gelbem, überhaupt zu hell gefärbtem Siegellack wählt man ein recht helles Schellack; zu schwarzem Lack dagegen kann das wohlfeilere, dunkelbraune Schellack sehr wohl dienen.

Rothes Siegellack. Man schmelzt 8 Loth Schellack in einem kupfernen Schälchen, das über einem hellbrennenden Kohlenfeuer aufgehängt ist, gibt sodann 2 Loth venetianischen Terpenthin und 6 Loth Zinnober hinzu und bewirkt durch anhaltendes Rühren die innigste Mischung der drei Ingredienzien. Um das soweit fertige Lack in Stangen zu formen, wägt man eine bestimmte Gewichtsmenge des noch weichen

Lacks ab, theilt sie in so viele gleiche Theile, wie man Stangen daraus machen will, und rollt sie mittelst eines glatten Brettchens auf einer warmen Marmorplatte zu zylindrischen Stangen aus. Die gewöhnlichen platten Siegellackstangen dagegen werden aus dem noch flüssigen Lack in zweitheiligen messingenen, durch kaltes Wasser gekühlten Formen gegossen. Um nachher die, durch das ungenaue Aufeinanderpassen der Formhälften entstandenen Nähte zu beseitigen, hält man die erkalteten Stangen eine kurze Zeit über Kohlenfeuer; oder zieht sie langsam durch die Flamme einer Weingeistlampe. —

Um das Siegellack zu parfümiren, setzt man eine geringe Menge Perubalsam oder Storax hinzu.

Zu ordinärem rothem Siegellack wendet man statt des Zinnobers, Mennige, oder diese nebst Zinnober, auch wohl, bei ganz ordinären Sorten, Kolkothar an. Blau wird mit Kobaltblau oder Smalte, Gelb mit Chromgelb, Schwarz mit Beinschwarz gefärbt. Um das bekannte Goldlack zu bereiten, rührt man in das geschmolzene Harz, welchem dann aber keine anderen Farbstoffe zugesetzt werden dürfen, fein zerriebenes, unechtes Blattgold, auch wohl goldglänzenden Glimmer ein.

Bei dem etwas hohen Preise des Schellacks erhält ordinäres Siegellack gewöhnlich einen bedeutenden Zusatz von weißem Fichtenharz und von Gypsmehl. Man erkennt einen solchen Zusatz daran, daß das Lack beim Gebrauch in ganz dünnflüssigem Zustande abtropft, und beim Zerbrechen eine Menge weißer Pünktchen zeigt. Statt des Gypses ist neuerdings das basische Chlorwismuth empfohlen, welches stark ins Gewicht fällt, und doch auf die Güte des Lackes von weniger nachtheigem Einfluß ist. —

Silber (Silver, Argent). Wir werden, wie in anderen verwandten Artikeln geschehen ist, so auch hier, mit der Aufzählung der Erze den Anfang machen, sodann die Gewinnung des Metalls folgen lassen, und endlich seine Eigenschaften und Anwendungen durchgehen.

Das Silber findet sich im Mineralreiche vorzugsweise gediegen und in Verbindung mit Schwefel, wogegen das Vorkommen des Silberoxydes, sei es nun isolirt oder in Verbindung mit Säuren, mehr als problematisch ist.

Die eigentlichen Silbererze sind:

1) Gediegen Silber. Es besitzt die, weiter unten angegebenen Eigenschaften des reinen Silbers, ist jedoch sehr gewöhnlich äußerlich braun oder schwarz angelaufen; auch weicht das spez. Gew. und der Grad der Hämmerbarkeit in Folge fremder Beimischungen wohl in etwas von denen des reinen Silbers ab. Es bildet mitunter deutlich erkennbare, obwohl unvollständig ausgebildete oktaedrische Krystalle, häufiger erscheint es in draht- oder haarförmigen Gestalten, in Platten, rundlichen Körnern, sehr oft auch in andere Erze fein eingesprengt. Es ist eines der gewöhnlicheren Silbererze, und schwerlich dürfte irgend eine Silbergrube existiren, auf der nicht auch gediegen Silber angetroffen würde.

Es findet sich vorzugsweise auf Gängen im Urgebirge, und zwar in Granit und Gneis, seltener im Thonschiefer und in der Grauwacke des Uebergangsgebirges, in Begleitung von Quarz, Kalkspath, Schwerspath, Flußspath, Braunspath, Bleiglanz und anderen. Hauptfundorte des Gediegen-Silbers sind Kongsberg in Norwegen, der Schlangenberg in Sibirien, Freiberg, Schneeberg und Johanngeorgenstadt in Sachsen; Joachimsthal, Přibram und Ratiboric in Böhmen, Schemnitz in Ungarn, Kapnik und Felsöbanya in Siebenbürgen, Andreasberg am Harz; Allemont in Frankreich, endlich Mexico und Peru. An einigen dieser Fundorte sind Massen von außerordentlicher Größe vorgekommen, so in Kongsberg Massen von 50 bis 560 Pfund; in Amerika in der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts von 200 bis 800 Pfd.; in Johann-

georgenstadt soll einmal ein Klumpen von 100 Zentner gefunden worden sein; auch auf den Freiberger Gruben sind schon mehrmals zentnerschwere Massen gediegenen Silbers vorgekommen.

2) Silberglanz (Glanzerz, Glaserz, Weichgewächs) ist Schwefelsilber von 85 Prozent Silbergehalt. Von schwärzlich bleigrauer Farbe und schwachem Metallglanz, ist es geschmeidig und fast so weich wie Blei. Vor dem Löthrohr entwickelt es schwachen Schwefelgeruch und wird nach längerem Blasen zu einem, mit grauer Schlacke umgebenen Silberkorn reduzirt. Die Fundorte sind im Allgemeinen dieselben, wie die des gediegenen Silbers, doch kommt er selten in bedeutender Menge vor.

3) Sprödglaserz; in zwei wesentlich verschiedenen Abänderungen: a) Polybasit; eine Verbindung von Schwefelkupfer und Schwefel-Antimon oder Arsenik mit Schwefelsilber. Eisenschwarz, metallglänzend, an dünnen Theilen bluthroth durchscheinend; dem Eisenglanz ähnlich. Der Silbergehalt schwankt zwischen 60½ und 72¼ Proz. Er findet sich besonders im sächsischen Erzgebirge. b) Schwarzgültigerz. Schwefelsilber und Schwefel-Antimon oder Arsenik; ebenfalls eisenschwarz und schwach metallglänzend. Findet sich ebenfalls im sächsischen Erzgebirge und enthält hier durchschnittlich 67½ Proz. Silber; außerdem in Ungarn, Siebenbürgen u. a. a. O.

4) Rothgültigerz. Ebenfalls in zwei Abänderungen. a) Dunkles, ist Schwefelantimon-Schwefelsilber. Karmoisinroth bis schwärzlich bleigrau. Strich karmoisinroth. Undurchsichtig, oder doch nur an dünnen Kanten durchscheinend; von einem, dem Metallglanz genäherten Demantglanz. Hauptfundorte sind Andreasberg am Harz, Joachimsthal in Böhmen, Freiberg in Sachsen, Kongsberg in Norwegen, Schemnitz und Kremnitz in Ungarn. Silbergehalt 60 Proz. b) Lichtes Rothgültigerz, Schwefelarsenik-Schwefelsilber. Kochenill- oder karmoisinroth; von morgenrothem Strich. Halbdurchsichtig bis schwach durchscheinend. Demantglänzend. Findet sich vornehmlich zu Annaberg, Marienberg, Schneeberg, Freiberg und Johanngeorgenstadt in Sachsen, zu Joachimsthal in Böhmen, außerdem in Frankreich, Spanien u. a. O. Der Silbergehalt beträgt etwa 64 Prozent. Dem letztvorhergehenden nahe verwandt, nur weniger Silber enthaltend, ist der Myargyrit.

5) Weißgültigerz. Eine Verbindung von Schwefelsilber mit Schwefelkupfer, Schwefelblei und Schwefelantimon. Metallglänzend, zwischen blei- und stahlgrau. Silbergehalt etwa 32 Proz., findet sich auf einigen sächsischen Gruben, ist jedoch für die Silbergewinnung nicht von bedeutender Wichtigkeit. Eine Abänderung desselben mit noch geringerem Silbergehalt ist das Graugültigerz.

6) Spießglanzsilber. Eine Legirung von metallischem Antimon und Silber. Hält etwa 23 Proz. des letzteren. Von silberweißer Farbe; durch Anlaufen grau oder schwarz. Metallglänzend. Gewöhnlich in nierenförmigen Partien. Findet sich zu Wolfach im Schwarzwald, und auf einigen Harzer Gruben; ist jedoch für die Silbergewinnung von sehr untergeordneter Wichtigkeit.

7) Silberhornerz. Natürliches Chlorsilber von perlgrauer, oft ins Bläuliche ziehender Farbe, und Fettglanz. Schwach durchscheinend. Nimmt, dem Tageslichte längere Zeit ausgesetzt, eine braune Farbe an. Geschmeidig. Findet sich vorzugsweise in Mexiko und Peru; früher auch zu Johanngeorgenstadt. Andere Fundorte sind weniger wichtig.

8) und 9) Selensilber und Tellursilber, sind äußerst selten, und kommen in Betreff des Silbergehaltes nicht in Betracht.

10) Amalgam. Ebenfalls äußerst selten. Ist eine metallische Verbindung von Silber und Quecksilber.

Außer den hier aufgezählten eigentlichen Silbererzen ist nun noch der Bleiglanz aufzuführen, welcher sehr häufig, ja gewöhnlich, kleine Mengen Schwefelsilber eingesprengt enthält, und, obwohl dieser Silber-

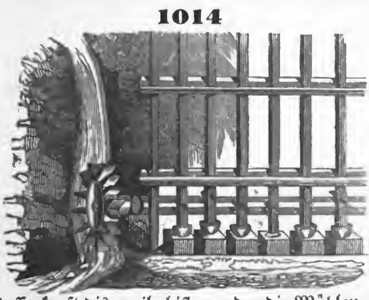
gehalt sich oft auf kaum $^1/_{2000}$ beläuft, dennoch für die Silbergewinnung mancher Gegenden von hoher Bedeutung ist.

Die Abscheidung des Silbers aus den Erzen kann nach zwei sehr wesentlich verschiedenen Methoden: der Amalgamation und der Schmelzung, ausgeführt werden. Die erstere kommt im Wesentlichen darauf hinaus, die fein pulverisirten Erze, nach einer eigenthümlichen Vorbereitung, mit Quecksilber anhaltend zu schütteln, wobei sich das Silber in dem Quecksilber auflöst, welches nachher, durch eine Art Destillation von dem Silber getrennt, dieses rein zurückläßt. Die Amalgamation bietet den großen Vortheil, das Silber bis auf einen höchst unbedeutenden Rückstand zu Gute zu bringen, aber die in den Erzen oft enthaltenen fremden Metalle, als Kupfer und Blei, gehen dabei verloren; weshalb denn dieses Verfahren vorzugsweise bei solchen Erzen Anwendung findet, deren Kupfer- oder Bleigehalt verhältnißmäßig unbedeutend ist. Bei der Schmelzung dagegen stellt man durch die, in den Artikeln Blei und Kupfer beschriebenen Röst- und Schmelzarbeiten ein silberhaltiges Blei oder Kupfer dar, um aus diesen demnächst das Silber abzuscheiden. Silberhaltiges Blei wird in dieser Absicht dem Prozeß des Treibens unterworfen, wobei es auf dem Treibheerd geschmolzen und so lange im glühend flüssigen Zustande der Luft dargeboten wird, bis es sich nebst anderen etwa vorhandenen Metallen oxydirt hat, das Silber aber im fast chemisch reinen, metallischen Zustande zurückbleibt. Silberhaltiges Kupfer dagegen wird zuerst der Saigerarbeit übergeben, um das Silber an Blei zu binden, das Kupfer aber davon zu trennen. Aus dem so erhaltenen silberhaltigen Blei wird sodann das Silber auf dem Treibheerd dargestellt.

Wir werden mit dem, im Jahre 1557 von Bartholome de Medina in Mexiko erfundenen, und seit jener Zeit daselbst in großer Ausdehnung betriebenen Amalgamations-Verfahren den Anfang machen, und, da es erst in späterer Zeit in Europa Eingang gefunden hat, zuerst das in Mexiko übliche, allerdings rohe Verfahren beschreiben.

Das Erz wird, nachdem es aus der Grube gefördert worden, an die Pepenadores geliefert, nämlich Männer und Frauen, die die größeren Stücke mit Hämmern zerschlagen, das taube Gestein aushalten, die Erze aber in 3 Klassen, armes, mittleres und reiches, sortiren. Die Erze werden sodann den Pochwerken übergeben, deren jedes mit 8 Stempeln in 24 Stunden 10 Carpas (von 350 Pfd.) fein zu pochen im Stande ist. Die Fig. 1014 zeigt die Einrichtung eines solchen, durch ein oberschlächtiges Wasserrad getriebenen Pochwerks.

1014



Das so erhaltene Pochmehl ist für die fernere Behandlung noch nicht fein genug, und wird daher auf Matl- oder Reibmühlen (Arrastres), deren ungefähre Einrichtung sich aus Fig. 1015 ergibt, mit Wasser fein gemahlen. Eine jede solche Mühle verwandelt in 24 Stunden 600 Pfd. Pochmehl in einen unfühlbar feinen Schlamm. In Guanajuato, wo keine Wasserkraft disponibel ist, werden die Mühlen, wie in der Figur abgebildet, durch Maulthiere getrieben, die langsam umgehen, und alle 6 Stunden gewechselt werden. Sowohl die Bodensteine wie auch die Läufer, die darauf umher geschleift werden, sind von Granit. Jede Mühle enthält 4 solcher Steine, die mit Riemen an den von den vertikalen Wellen

auslaufenden Armen befestigt sind. Man hält dieses Mahlen für besonders wichtig, indem bei der Amalgamation um so weniger Quecksilber verbraucht werden soll, je feiner das Erz gemahlen war. Die weitere Behandlung findet auf einem geebneten Platze, dem Patio, unter freiem Himmel Statt. Dieser ist mit großen flachen, jedoch unbehauenen Porphyrblöcken gepflastert, und so groß, daß er 24 Erzhaufen (Tortas) von 50 Fuß im Quadrat und 7 Zoll Höhe aufnehmen kann. Ein solcher


1015



Haufen enthält 60 Montons (von 20 Zentner), also 1200 Zentner Erz (Lama). Um ihn zu machen, wird zuerst der für ihn bestimmte Raum mit Brettern umgeben, die durch große Steine befestigt und mit Pferdemist und Erde gedichtet werden. In den so begrenzten Raum schüttet man nunmehr 150 Fanegas, oder etwa 158 preuß. Scheffel Saltierra, d. i. mit erdigen Unreinigkeiten gemischtes Kochsalz, bringt sodann den Erzschlamm dazu, schaufelt das Ganze durch einander und läßt es durch Maulthiere bis zur innigsten Mischung treten, worauf es bis zum nächsten Tage liegen bleibt. An diesem folgt nun die Zumischung des Magistrals, d. i. gerösteten und nachher fein pulverisirten Kupfer- und Schwefelkieses; und zwar im Sommer 4500 Pfd., im Winter nur die Hälfte; insofern die Masse im Sommer leicht erkalten, im Winter dagegen sich von selber erwärmen soll. Nach dem Zusatz des Magistrals wird die Masse durch 6 Pferde, am besten zur Morgenzeit, 5 bis 6 Stunden lang getreten. Sodann wird mit dem Zusatz des Quecksilbers der Anfang gemacht, wobei man es durch leinene Beutel hindurch drückt und es so im fein zertheilten Zustande der Masse inkorporirt, die dann wieder anhaltend getreten wird. Man arbeitet sie dann noch mit hölzernen Schaufeln durch, ebnet die Oberfläche des Haufens und läßt ihn bis zum andern Tage in Ruhe. Am nächsten und den folgenden Tagen wiederholt man das Treten und Umstechen, bis man bemerkt, daß das erste Quecksilber sich mit Silber gesättigt hat; worauf man einen neuen Zusatz gibt, und mit diesem abwechselnden Quecksilber-Zusatz und wiederholten Durcharbeiten so lange fortfährt, bis das Amalgam sich beim Auswaschen einer Probe flüssig zeigt. Man rechnet hierbei

auf jede Mark Silber, bei armen Erzen, von denen das Monton von 20 Zentner etwa 1 Mark liefert, 4 Pfd. Quecksilber. Bei reichern Erzen, die 5 bis 6½ Mark im Monton halten, wie sie gewöhnlich in Zakatekas vorkommen, wendet man beim ersten Zusatz per Monton 16 Pfd. Quecksilber an; beim zweiten Zusatz 5 Pfd., beim dritten und letzten 7 Pfd.; also im Ganzen 28 Pfund.

Im Sommer verlaufen 12 bis 15, im Winter 20 bis 25 Tage bis zur Beendigung der Amalgamation; auf anderen mexikanischen Silberwerken, wo man die Haufen höher macht, wo also die Sonnenwärme nicht so kräftig durchwirken kann, dauert der Prozeß wohl dreimal länger.

Nach beendigter Amalgamation folgt das Verwaschen, wodurch das Amalgam von dem entsilberten Rückstande getrennt wird. Es dienen dazu große, 8 Fuß tiefe, 9 Fuß im Durchmesser haltende gemauerte Behälter, in welchen sich eine vertikale Welle dreht, von der nahe über dem Boden vier starke Arme ausgehen, deren jeder mit einer Anzahl etwa 5 Fuß hoher aufstehender Zähne versehen ist. Die Welle wird mittelst eines Getriebes und eines Kammrades durch 4 Maulthiere umgetrieben. Durch ein Gerinne fließt beständig frisches Wasser zu, während acht Arbeiter beschäftigt sind, stets neuen amalgamirten Erzschlamm von der Torta einzufüllen. Das schwere Amalgam geht zu Boden, während der entsilberte Schlamm mit der Trübe abfließt. Da diese letztere noch immer feine Amalgamtheilchen mit fortnimmt, so unterwirft man sie in einem ähnlichen Apparate noch einer zweiten gleichen Schlämmung. 12 Stunden reichen hin, um eine ganze Torta zu verwaschen. Das so erhaltene, dickflüssige Amalgam wird nach beendigter Waschung in einen ledernen Sack mit leinenem Boden gebracht, und durch starkes Drücken das flüssige, noch etwas Silber haltende Quecksilber durch den Boden hindurch gedrückt, wobei dann das Amalgam in Gestalt einer ziemlich festen, feinkörnigen Masse in dem Sacke zurückbleibt. Das abgelaufene Quecksilber wird zur Amalgamation einer neuen Erzmenge genommen, das Amalgam aber schließlich durch einen Destillations-Prozeß in sich verflüchtigendes Quecksilber und zurückbleibendes Silber zerlegt. Man formt zu dem Ende das Amalgam in kegelförmige Kuchen von 30 Pfund und bildet auf einer starken kupfernen Platte, die in der Mitte eine mit einer herabsteigenden Röhre versehene Oeffnung enthält, aus 11 solchen Kuchen einen Kreis, stellt auf diese wieder andere, und bildet so einen runden, in der Mitte zum ungehinderten Abzuge der Quecksilberdämpfe freien Haufen (Pina), der dann durch mehrfach umgelegten Bindfaden zusammengehalten wird. Man läßt sodann eine große kupferne Glocke, die Capellina, darüber herab, und verkittet ihren Rand so dicht wie möglich durch eine Mischung von Asche, Salz und entsilbertem Erzschlamm mit der Bodenplatte. Hierauf führt man eine leichte Mauer von Ziegelsteinen in etwa 1 Fuß Entfernung um die Glocke auf, füllt den Zwischenraum mit glühenden Kohlen, und hält auf solche Weise die Glocke 20 Stunden lang im Glühen, worauf man das Feuer ausgehen läßt und die Glocke abhebt. Das Quecksilber hat sich nun in einem mit Wasser gefüllten, unter der erwähnten Röhre stehenden, Gefäße angesammelt, das Silber aber findet man noch in der Gestalt der Kuchen, die sich indessen stark zusammen gezogen haben, und nach dem Wägen eingeschmolzen und in Barren von 135 Mark gegossen werden. Es ist übrigens dieses ältere Verfahren neuerdings durch ein weit bequemeres ersetzt, nach welchem man gußeiserne stehende Zylinder anwendet, welche mit einem Helm verschlossen und in einer Art Galeerenofen erhitzt werden. Die Quecksilberdämpfe verdichten sich in kaltem Wasser. Der Verlust an Quecksilber beläuft sich durchschnittlich auf 24 Loth auf die Mark Silber.

Der chemische Vorgang bei dem hier beschriebenen, offenbar auf rein empirischem Wege erfundenen Amalgamations-Verfahren ist folgender.

Die amerikanischen Silbererze enthalten das Silber theils in gediegenem Zustande, theils als Schwefelsilber, theils auch als Chlorsilber. In dem Magistral ist schwefelsaures Kupferoxyd, durch die Röstung des Kupferkieses gebildet, offenbar der wesentlich wirksame Bestandtheil. Indem sich dasselbe mit dem Kochsalz gegenseitig zerlegt, entsteht Kupferchlorid und schwefelsaures Natron. Das erstere nun tritt mit den Silbererzen in Wechselwirkung und bildet Chlorsilber, wobei das Kupferchlorid in Chlorür übergeht. Das Chlorsilber endlich wird durch das metallische Quecksilber reduzirt; es entsteht Quecksilberchlorür und metallisches Silber, welches sich mit einem anderen Theile des Quecksilbers zu Amalgam verbindet. Der bedeutende Quecksilberverlust erklärt sich also ganz einfach aus der Bildung des Quecksilberchlorürs, welches bei dem Verwaschen mit hinweggeschlämmt wird. Die Gegenwart des Kochsalzes endlich ist nicht nur zur Bildung von Kupferchlorid erforderlich, sondern erfüllt noch den wichtigen Nebenzweck, das Chlorsilber aufzulösen und dadurch dessen Reduktion durch das Quecksilber in hohem Grade zu befördern.

Im Allgemeinen sind die amerikanischen Silbererze sehr arm, und enthalten durchschnittlich wohl kaum 5 Loth Silber im Zentner. Nur die außerordentlich große Masse dieser Erze ist es, welche der enormen Silberproduktion Amerika's zum Grunde liegt. Die ergiebigsten Silbergruben in Peru sind die von Pasco, von Cerro de Bombon, von Chota und Huantajaya. Der Ertrag der Gruben von Pasco allein beläuft sich jährlich auf mindestens 200000 Mark, ist aber auch in einzelnen Jahren schon auf 300000 Mark gestiegen; der der Gruben von Huantajaya auf 80000 Mark. Noch größer ist die Silberproduktion Mexiko's. So liefern die Gruben von Zacatecas jährlich etwa 400000 Mark, die von Guanaxuato lieferte zu Ende des vorigen Jahrhunderts jährlich zwischen 5 und 600000 Mark, die Ausbeute ist aber gegenwärtig auf etwa die Hälfte herabgegangen; die Grube Valenciana jährlich an 300000 Mark. Die durch Amalgamation gewonnene Silbermenge verhält sich zu der durch Schmelzung erhaltenen in Amerika wie 2½ : 1; doch hängt dieses Verhältniß zum Theil von politischen Umständen ab. In Kriegszeiten nämlich unterliegt, in Folge der erschwerten Quecksilbereinfuhr, die Amalgamation einer bedeutenden Beschränkung.

Nachdem die Amalgamation schon seit dem Jahre 1557 in Amerika in größter Ausdehnung betrieben worden, wurde zu Ende des vorigen Jahrhunderts das treffliche Amalgamirwerk an der Halsbrücke in Freiberg angelegt, welches bis auf die neueste Zeit wohl das ausgezeichnetste derartige Werk in Europa geblieben ist.

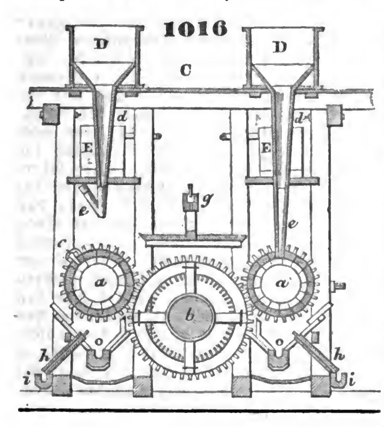
Das europäische Amalgamir-Verfahren weicht in mehreren Punkten von dem amerikanischen ab, und bietet im Vergleich zu demselben mehrere sehr wesentliche Vorzüge; besonders den eines weit geringeren Quecksilber-Verbrauchs und größerer Zeitersparniß. Man hat übrigens in neuerer Zeit angefangen, außer rohem Erz auch silberhaltigen Kupferstein, und sogar Schwarzkupfer durch die Amalgamation zu entsilbern, in welchem Falle auch das in den Erzen vorhandene Kupfer mit Vortheil gewonnen werden kann.

Das Verfahren ist seinen Grundzügen nach folgendes. Man setzt dem Erze, falls es nicht etwa schon im natürlichen Zustande mit Schwefelkies vorkommt, soviel davon zu, daß es 30 Prozent Schwefeleisen enthält; läßt es damit auf einem Trockenpochwerk möglichst zerkleinern, mengt es mit $^1/_{10}$ Kochsalz, und unterwirft es einer Röstung auf dem Heerde eines Flammofens. Man röstet gewöhnlich 3½ Zentner mit einem Mal. Die Hitze wird dabei so niedrig gehalten, daß die Erze nur zum gelinden Glühen kommen, um die Masse nur zur teigigen Konsistenz, nicht zum Schmelzen zu bringen (das Rohrösten). Es entweichen hierbei zuerst Wasserdämpfe, sodann dicke, weiße Arsenik- und

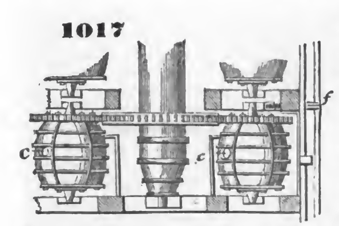
Antimon-Dämpfe, worauf sich das Verbrennen des Schwefels der Kiese durch eine blaue Flamme und starken Geruch nach schwefliger Säure zu erkennen gibt. Man fährt mit häufigem Umstechen und Rühren der teigigen, mehr und mehr anschwellenden Masse so lange fort, als sich der Geruch von schwefliger Säure zeigt, und schreitet sodann zum Gahrrösten, wobei die Hitze auf kurze Zeit gesteigert wird, und eine sehr bemerkliche Chlorentwicklung eintritt. Das Rohrösten nämlich hat vorzüglich den Zweck, die Schwefelverbindungen, insbesondere Schwefeleisen und Schwefelkupfer, in schwefelsaure Salze zu verwandeln, welche bei der niedrigen dabei obwaltenden Temperatur mit dem in festem Zustande beharrenden Kochsalze nur in oberflächliche Berührung kommen. Bei dem Gahrrösten dagegen tritt eine gegenseitige Zersetzung der genannten schwefelsauren Salze und des Kochsalzes ein; es bildet sich schwefelsaures Natron und Eisen- nebst Kupferchlorid, welche sich unter Entwicklung von Chlor in die betreffenden Chlorüre umwandeln. Alles Silber tritt hierbei mit Chlor zusammen. Hat die Chlorentbindung größtentheils aufgehört, so sieht man die Röstung als beendet an, zieht das geröstete Erz aus dem Ofen, und beschickt ihn sofort mit einer neuen Quantität. Die gewöhnliche Dauer einer Röstung ist 4 Stunden, von welchen 3¼ zum Rohrösten, ¾ zum Gahrrösten nöthig sind.

Das geröstete Erz enthält, auch bei der größten auf die Röstung verwandten Sorgfalt, stets einzelne größere Klümpchen von zusammengesintertem Erz, welche einer nochmaligen Röstung bedürfen. Man trennt sie von dem Feinen mittelst eines Durchwurfes, läßt sie, wenn sich ein hinlänglicher Vorrath angesammelt hat, feinmahlen, und röstet sie mit Zusatz von 2 Prozent Kochsalz noch einmal. Das bei dem Durchwerfen erhaltene Feine wird nunmehr in bedeckten, durch einen Mechanismus in Bewegung gesetzten Sieben gesiebt; das durch das feinste Sieb Hindurchgehende der Erzmühle übergeben, alles andere aber mit 2 Proz. Kochsalz nochmals geröstet.

Das Mahlen des gerösteten Erzes geschieht in Mühlen mit Granitsteinen, übrigens ganz von der Einrichtung gewöhnlicher Mahlmühlen. Nur das gebeutelte unfühlbar feine Erzmehl darf der Amalgamation übergeben werden, alles Gröbere kommt auf die Mühle zurück.



Die Amalgamation selbst geschieht in horizontal liegenden, sich um ihre Achse drehenden Fässern, welche aus starken tannenhölzernen Dauben und gußeisernen Böden angefertigt, und auf der Halsbrücker Hütte im Lichten 2 Fuß 10 Zoll lang und 2 Fuß 8 Zoll weit sind. Ihrer 20 liegen in vier Reihen neben einander in dem Anquicksaal, über welchem sich der Füllsaal befindet, so daß die Füllung der Fässer bequem von dem Füllsaale aus geschehen kann. Fig. 1016 und 1017 zeigen das Nähere dieser Einrichtung, die erstere im vertikalen Durchschnitt, die zweite im Grundriß. a a sind die Fässer, deren Drehung auf die sich selbst erklärende Art mittelst der Welle b bewirkt



wird. Die sehr dicht schließenden Spunde c haben 5 Zoll im Durchmesser, und werden mittelst eines Bügels und einer Schraube fest angedrückt. Zum Füllen befindet sich über jedem Fasse in dem Füllsaal C ein Behälter D, der in eine trichterförmige Röhre d ausläuft, deren unteres Ende e aus starker Leinwand besteht und ein blechernes Mundstück enthält, welches man beim Füllen in das Spundloch einbringt. Nach geschehener Füllung wird der biegsame Schlauch in die Höhe geschlagen. E E sind Wasserkasten, deren jeder 3 Zentner Wasser faßt, und von welchen mit Hähnen versehene Röhren (in der Figur weggelassen) bis nahe über die Spundlöcher der Fässer herabreichen. Man läßt in jedes Faß 3 Zentner Wasser einfließen, schüttet sodann 10 Zentner gemahlenes Erz und 1 Zentner geschmiedete Eisenplatten von 2 Zoll im Quadrat und 1 Zoll Dicke hinein; verschließt den Spund, und läßt die Fässer 1½ Stunden lang langsam umgehen. Um nach Belieben die Fässer in Drehung oder in Stillstand setzen zu können, sind die Lager, in welchen sich die, den gezahnten Rädern zunächst liegenden Zapfen befinden, mittelst der Schrauben f verschiebbar, und gestatten so die nöthige Auslösung.

Während der Behandlung des Erzschlammes mit den Eisenplättchen geht nun die Reduktion des Silbers vor sich; das in der Kochsalzlösung aufgelöste Chlorsilber bildet in Berührung mit dem metallischen Eisen Eisenchlorür und metallisches Silber. Nach 1½stündigem Umgehen der Fässer wird dieser erste Theil des Prozesses als beendigt angesehen; man bringt die Fässer zum Stillstehen, und beschickt ein jedes mit 5 Zentner Quecksilber; welches man aus einem besonderen gußeisernen Behälter mittelst der Rinne g und von derselben ausgehender Nebenröhren in die Fässer einfließen läßt. Hierauf setzt man die Fässer wieder in Bewegung und zwar mit der Geschwindigkeit, daß sie in der Minute etwa 20 Umgänge machen, wobei nun das Silber von dem Quecksilber aufgenommen wird. Nach 20stündigem Umgehen des Fasses ist die Amalgamation soweit gediehen, wie sie mit ökonomischem Vortheil getrieben werden kann, denn die vollständige Gewinnung der letzten Antheile Silber würde so lange Zeit erfordern, daß der Gewinn mit dem Zeitverlust in keinem Verhältniß stände. Man hält also die Fässer an, füllt sie fast ganz mit Wasser, um die Trennung des Amalgams von dem entsilberten Erzschlamm zu befördern, läßt dann noch zwei Stunden lang ganz langsam umgehen, und entleert endlich die Fässer. In dieser Absicht hält man sie an, schraubt einen kurzen ledernen Schlauch an den Spund, der eine, eigens zu diesem Zweck bestimmte kleinere Oeffnung enthält, bringt das Faß in die Lage, daß diese Oeffnung nach unten gekehrt ist, und läßt, indem man das Ende des Schlauches in das Rohr h einsteckt, das Quecksilber in die Rinne i einfließen, durch welche es dann in ein gemeinschaftliches Reservoir gelangt. Sobald man bemerkt, daß kein Quecksilber mehr kommt, sondern statt desselben der Erzschlamm abzufließen beginnt, wendet man den Spund des Fasses nach oben, öffnet ihn ganz, und läßt, indem man das Spundloch wieder nach unten bringt, den Inhalt des Fasses ablaufen, der nun durch die Rinne o in einen großen Waschbottig abfließt, in welchem er mit vielem Wasser gemischt und durch eine vertikale mit Flügeln versehene Welle zum Absetzen der noch beigemengten Quecksilbertheilchen anhaltend in Bewegung erhalten wird.

Bei einer jeden Operation löst sich etwa 1½ Pfund von den in jedem

Fasse befindlichen Eisenplatten auf, und man setzt daher alle 14 Tage, also nach eben so viel Operationen, 22 Pfd. neuer Platten wieder zu.

In dem Quecksilber befindet sich nun das gebildete Amalgam in feiner Zertheilung. Um es davon zu trennen, läßt man das Quecksilber durch Beutel von Zwillich laufen, in welchen das Amalgam im körnig-breiartigen Zustande als Quickbrei zurückbleibt, aus welchem man durch Drücken soviel wie möglich das laufende Quecksilber entfernt. Das so gewonnene Amalgam enthält 1 Theil Silber auf 6 Theile Quecksilber.

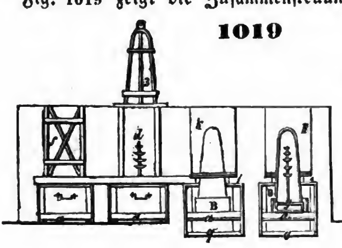
Es folgt nun die letzte Operation, das Ausglühen des Amalgams. Die Einrichtung der hierzu dienenden Apparate, wie sie auf der Halsbrücker Hütte in Gebrauch sind, ersieht man aus der Fig. 1018. Fünf eiserne Schüsseln a a werden auf einem Dreifuß in der Art angebracht, daß die untere auf einen Zapfen des Dreifußes, jede der übrigen aber auf den sich in der Mitte der vorhergehenden erhebenden Zapfen gesteckt wird, und dienen zur Aufnahme des Amalgams. Sobald sie gefüllt sind, wird die an einer Kette hängende eiserne Glocke b b, welche vorher aufgezogen war, soweit herabgelassen, daß sie auf dem Dreifuß aufsteht, und somit das System der Schüsseln umgibt. Der Dreifuß steht in einem runden eisernen, mit Wasser gefüllten Behälter c, welcher wieder in einem viereckigen hölzernen Kasten e e steht. Durch diesen letzteren wird während der Destillation ein Strom kaltes Wasser geleitet, und dadurch der zur Verdichtung und Ansammlung des Quecksilbers dienende eiserne Behälter abgekühlt. Der ganze Apparat ist von einem Mauerwerk umgeben, welches sich bei d d soweit zusammenzieht, daß die eiserne Glocke nur gerade hindurch geht. Nachdem man also die Schüsseln mit Amalgam besetzt, auf einander gesteckt, und die Glocke darüber herabgelassen hat, umgibt man dieselbe bis oben hinauf mit glühenden Kohlen und hält sie so lange im Glühen, bis sich das Quecksilber verflüchtigt und unter dem Wasser in dem Behälter c gesammelt hat, worauf man das Feuer ausbrennen läßt, und nach dem Abheben der Glocke das in den Schüsseln verbliebene Silber (Tellersilber) herausnimmt. Um dieses letztere von fremden Beimengungen, besonders einem fast nie fehlenden kleinen Bleigehalt, zu reinigen, schmelzt man es mehrere Male in unbedeckten Tiegeln um. Das so erhaltene Silber enthält auf der Halsbrücker Hütte in der Mark von 16 Loth 4 bis 5 Loth Kupfer.

1018



Fig. 1019 zeigt die Zusammenstellung eines aus vier Glühöfen bestehenden Destillir-Apparates. a a a a sind hier die hölzernen Wasserkasten, die sich wie Schubladen hervorziehen lassen, mit den darin stehenden eisernen Behältern B. Der erste Ofen linker Hand ist mit der eisernen Thür f geschlossen; bei dem zweiten erblicken wir bei d den Teller-Apparat und bei 3 die abgehobene Glocke. In der dritten Abtheilung ist die Glocke herabgelassen, in der vierten ebenfalls, aber im

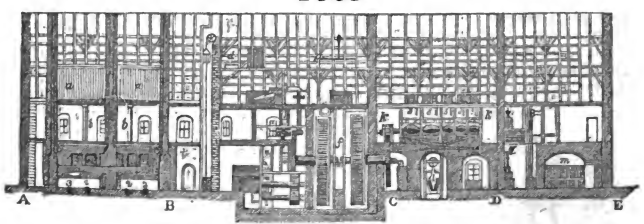
1019



Durchschnitt dargestellt. Die Räume k k werden, nachdem der Apparat zusammengestellt und die Thüren geschlossen worden, mit glühenden Kohlen gefüllt.

Eine Ansicht der inneren Einrichtung des so interessanten Halsbrücker Amalgamirwerks gibt die Figur 1020. Dasselbe zerfällt der Hauptsache

1020



nach in vier Abtheilungen A B, B C, C D und D E. Die erste umfaßt die zu den Röstungen gehörigen Apparate; die zweite enthält die Mühle nebst den Siebvorrichtungen; in der dritten sind die Amalgamirfässer und die zum Verwaschen der Rückstände dienenden Waschapparate, in der vierten endlich die Glühöfen aufgestellt. Nämlich

1) in der Abtheilung AB, ist a a das Salzmagazin, b b der Raum zum Mengen der Materialien, 2, 3, 2, 3 die Röstöfen, von welchen die Flamme durch die Verdichtungskammern 4, 5, 4, 5 in den Hauptschornstein e abzieht.

2) in der Abtheilung BC befinden sich die zum Betrieb der Mühlen und Amalgamirfässer dienenden Wasserräder f; bei d die Siebvorrichtungen, bei g die Mühle.

3) in der Abtheilung CD sieht man bei k k das System der Amalgamirfässer mit den in dem Füllsaal darüber stehenden Erzkästen; unten bei l die Waschvorrichtung.

4) in der Abtheilung DE befinden sich bei m die vier Glühöfen. —

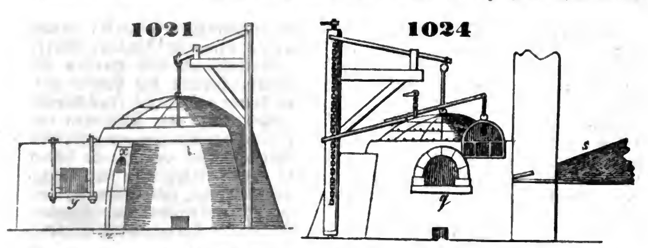
Man hat in neuerer Zeit, so namentlich im Mansfeldischen, angefangen, durch Amalgamation des Kupfersteins den Silbergehalt desselben zu gewinnen, wobei sich eine weit vollständigere Entsilberung erreichen läßt, als durch den nunmehr zu beschreibenden Verbleiungsprozeß.

Bei dem hohen, besonders in den letzten Jahren so bedeutend gestiegenen Preise des Quecksilbers besteht eine der Hauptaufgaben des Amalgamations-Verfahrens darin, den unvermeidlichen Quecksilber-Verlust auf ein Minimum zu reduziren. Sehr bedeutend stellt sich dieser Verlust bei dem amerikanischen Verfahren heraus, indem das sich in Menge bildende Quecksilberchlorür bei der Verwaschung fortgeschlämmt wird, und so unwiederbringlich verloren geht. Man rechnet diesen Verlust zu dem 1½ fachen, also zu 150 Prozent von dem Gewicht des erhaltenen Silbers. In Freiberg dagegen, wo die Reduction des Silbers aus dem Hornsilber durch Eisen bewirkt, und wo das Quecksilber erst nach beendigter Reduktion zugesetzt wird, beträgt der Verlust nur etwa 12 Prozent. —

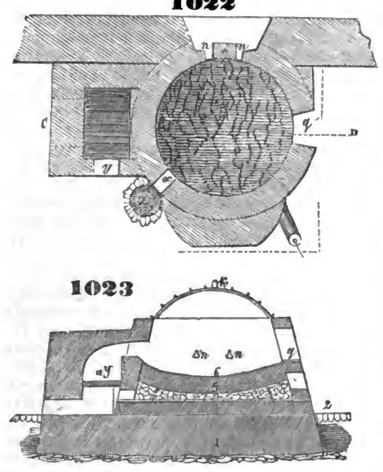
Die Silbergewinnung durch Schmelzung. Es findet dieses Verfahren vornehmlich bei der Verhüttung von silberhaltigem Kupfer und Blei Statt, wobei man zuvörderst nach den, in den Artikeln Blei und Kupfer ausführlich beschriebenen Verfahrungsarten die Erze verschmelzt, ohne sich vor der Hand um das Silber zu bekümmern, nachher aber aus dem gewonnenen Blei oder Kupfer das Silber abscheidet.

1) Die Scheidung des Silbers vom Blei. Sie wird durch die Treibarbeit bewirkt, wobei die Legirung auf dem konkaven Herde

eines Flammofens, des Treibofens, in glühend geschmolzenem Zustande einem kräftigen Luftstrome dargeboten wird. Das Blei oxydirt sich hierbei, bildet die bekannte Bleiglätte, während das Silber im regulinischen Zustande zurückbleibt. Man ersieht die Einrichtung des Treibofens aus den Fig. 1021 bis 1024. Fig. 1022 zeigt denselben im



Grundriß in der Höhe der Formen; Fig. 1023 im vertikalen Durchschnitt nach der Linie C D der Fig. 1022; Fig. 1021 und 1024 in zwei verschiedenen Aufrissen. 1 ist das Fundament des Ofens unter der Hüttensohle; 2 der untere Theil des Gemäuers, in welchem zum Abzug der Feuchtigkeit mehrere Kanäle angebracht sind; auf dieses Gemäuer wird eine Schichte Schlacken gebracht, diese mit einer Lage feuerfester gebrannter Steine 5, bedeckt, und auf diese endlich der Heerd, 6, aus ausgelaugter Holzasche oder feingepochtem Mergel gebildet und festgestampft. Unmittelbar neben dem Heerde befindet sich der Windofen oder Feurungsraum, durch einen kurzen Fuchs von dem Heerde getrennt. y das zum Einbringen des Brennmaterials, gewöhnlich Holz, vorhandene, mit einer Thür versehene Schürloch. Auch der Aschenfall muß, zur beliebigen Regulirung des Luftzuges, mit einer Thür versehen sein. q die zum



Besetzen des Herdes mit dem silberhaltigen Blei, den Werken, bestimmte Oeffnung, die durch eine Fallthür beliebig geschlossen werden kann; x das zum Abfluß der Glätte dienende Glättloch, z ein davor befindlicher, zur Aufnahme der Glätte bestimmter Tiegel. Bei n n sind die Formen, in welchen die Düsen des Gebläses liegen. Die Formen selbst sind gewöhnlich beweglich, damit der Windstrom beliebig flacher oder tiefer auf den Heerd geleitet werden könne. Vor den Formen sind die Schnepper, rund zugeschnittene Eisenbleche, aufgehängt, welche den dagegen stoßenden Windstrom nach allen Seiten hin vertheilen. k ist die aus starkem Eisenblech und eisernen Stäben konstruirte, innerlich

mit einem Lehmüberzug bekleidete Haube, die mittelst eines Krahnes abgehoben werden kann. Der zur Unterhaltung des Verbrennungsprozesses nöthige Luftzug endlich wird durch eine niedrige Esse bewirkt, in welche der Rauch und die übrigen Verbrennungs-Produkte durch einen in der Figur nicht sichtbaren, dem Windofen schräg gegenüberstehenden Fuchs einströmen.

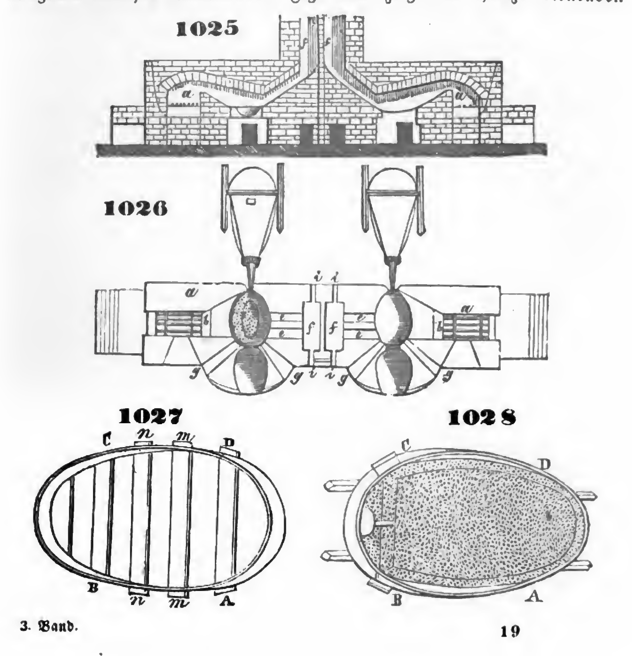
Die Arbeit des Treibens selbst wird folgendermaßen bewirkt: Nachdem der Herd eingestampft worden, werden etwa 80 Zentner Werke (silberhaltiges Blei) in Kreisen um den Mittelpunkt des Herdes bis zur Höhe der Umfassungsmauer aufgeschichtet, sodann die Haube aufgesetzt, und in dem Windofen ein gelindes Feuer angemacht (das Weichfeuern). Ist das Blei geschmolzen, so wird die, zum Abfließen der Glätte bestimmte Glättgasse x bis zum Niveau des Bleies ausgestochen und geebnet. Schon bei diesem bloßen Einschmelzen der Werke bildet sich auf der Oberfläche des Metallbades ein schwärzlicher Ueberzug, Abstrich, Abzug, aus einem Gemenge von Bleioxyd mit Schwefelblei, Schwefelantimon, Schwefelarsenik, etwas Schwefelsilber und Kupferoxydul bestehend, welchen man in dem Maße, wie er sich erneuert, abzieht. Die nach dem Abziehen des Abstrichs sich bildende Glätte ist noch stark verunreinigt, und führt den Namen schwarze Glätte; erst wenn bei fortgesetztem gelinden Feuern sich richtig beschaffene Glätte, von einer reinen röthlich gelben Farbe bildet, wird mit der eigentlichen Treibarbeit der Anfang gemacht. Man verstärkt nämlich das Feuer, und läßt das Gebläse an, welches einen fortwährenden Strom frischer Luft auf das glühend flüssige Blei treibt, und die Oxydation beschleunigt; denn das Gebläse hat, wie man schon aus seiner, von dem Windofen ganz abgesonderten Lage ersieht, durchaus nicht den Zweck, das Feuer anzufachen, sondern es soll nur die Oberfläche des Bleies mit frischer Luft in Berührung bringen. Sehr wesentlich ist es beim Treiben, den richtigen Hitzgrad zu unterhalten, indem sowohl beim zu hitzigen, als auch beim zu kalten Treiben ein bedeutender Silberverlust eintritt. Die angemessenste Temperatur ist jene, welche gerade hinreicht, um die Glätte in ganz flüssigem Zustande zu erhalten. Der größte Theil der Glätte wird in dem Maße, wie sie sich bildet, durch den Luftstrom des Gebläses, nach der Seite des Glättloches hingetrieben, und es muß daher, so wie das Niveau des Bleibades sinkt, die Glättgasse tiefer ausgestochen werden; ein anderer Theil des Bleioxydes zieht in den porösen Heerd. Während der ersten Zeit des Treibens bleibt die Temperatur so ziemlich auf gleicher Höhe, und erst gegen das Ende läßt man sie mehr und mehr anwachsen, um die Legirung, deren Schmelzpunkt bei abnehmendem Bleigehalt mehr und mehr steigt, stets flüssig zu erhalten. Das ablaufende flüssige Bleioxyd erstarrt beim Erkalten zu einer blättrig krystallinischen Masse von gelber oder röthlich gelber Farbe (Glätte, Bleiglätte, Silberglätte, Goldglätte) und wird, zumal wenn sie von recht lockerem Gefüge und schönem Ansehen ist, als Kaufglätte in den Handel gebracht; die weniger schöne, in harten Klumpen erscheinende, so wie auch der Herd, den man nach beendigtem Treiben ausbricht, wird mit Kohle zu Blei reduzirt, und dieses entweder in den Handel gebracht, oder, falls es noch einen erheblichen Silbergehalt zeigen sollte, abermals dem Treiben unterworfen.

Wenn nach fortgesetztem Treiben das Blei größtentheils oxydirt ist, und das rückständige Silber nur mehr eine geringe Menge, etwa 12 bis 15 Prozent Blei enthält, tritt ein Punkt ein, wo das gebildete feine Häutchen von Bleioxyd plötzlich unter einer Bewegung der Oberfläche verschwindet, und das Silber mit ganz ruhiger glänzender Oberfläche zum Vorschein kommt; das Blicken. Sobald dieses erfolgt ist, hört man mit dem Feuern auf, setzt das Gebläse in Ruhe, kühlt das Blicksilber durch Besprengen mit Wasser, und hebt es aus dem Ofen.

Außer dem hier beschriebenen Verfahren wird auf einigen Hütten die Treibarbeit in etwas anderer Art ausgeführt. Statt nämlich den Herd gleich beim Beginn der Arbeit mit der ganzen abzutreibenden Menge Blei zu besetzen, bringt man nur einen Theil auf den Herd, trägt aber im Verlauf der Arbeit, so wie sich die Menge des Bleies vermindert, frische Werke nach, und erreicht dadurch den Vortheil, auf einem kleineren Herde in einer Operation große Quantitäten Blei abtreiben zu können. Es ist indessen dieses Verfahren nur bei solchen Werken anwendbar, die, außer dem Silber, wenig fremde Metalle enthalten, die also wenig Abstrich liefern, indem bei diesem Nachtragen der Abstrich in die Glätte mit übergeht. Wieder auf anderen Hütten setzt man die Treibarbeit nicht bis zum Blicken, sondern nur so lange fort, bis etwa $^{9}/_{10}$ des Bleies oxydirt sind (Armtreiben), worauf man das nun noch rückständige, silberreiche Blei durch die Glättgasse abfließen läßt. Hat sich dann nach mehrmaliger Wiederholung dieser Arbeit ein hinreichender Vorrath solcher konzentrirter Werke angesammelt, so unterwirft man sie dem Reichtreiben, welches nun bis zum Blicken fortgesetzt wird.

In England wird die Treibarbeit in Oefen mit beweglichen Herden oder Testen vorgenommen. Da diese ziemlich kleinen Teste zur Zeit nur eine geringe Menge Blei aufnehmen können, so trägt man, in dem Maße, wie sich das Blei oxydirt und als Glätte abfließt, stets frische Werke nach, und bewirkt so eine zunehmende Anreicherung des auf dem Test befindlichen Bleies; wie sogleich näher gezeigt werden soll.

Fig. 1025 bis 1028 dienen zur Erläuterung der bei Alston-Moor in England üblichen Treibarbeit. Fig. 1025 zeigt den hierzu dienenden



Doppelofen im vertikalen Durchschnitt, Fig. 1026 denselben im Grundriß. Die Roste aa der Flammöfen haben 22 Zoll im Quadrat, und sind durch 14 Zoll breite Feuerbrücken b von den Testen entfernt. Die Flamme bespielt die Oberfläche des Metallbades und schlägt sodann durch die Füchse ee, ee in die 40 Fuß hohen Essen ff. Die Zugänge ii, ii gestatten, die sich in den Essen verdichtenden Bleitheile von Zeit zu Zeit auszunehmen, bleiben aber während der Arbeit geschlossen. Zum Nachtragen des frischen Bleies auf die Teste sind die Zugänge gg, gg vorhanden. Die Teste, Fig. 1027 und 1028, sind beweglich und bestehen in ovalen eisernen Ringen ABCD von 3½ Zoll Höhe, 4 Fuß Länge und 2¼ Fuß Breite. Statt eines vollen Bodens sind vier flache Eisenschienen AD, mm, nn, und BC darunter befestigt. Man schlägt in diesen Ringen ein Gemenge von feuchter pulverisirter Knochen- und Farrnkrautasche fest, und gibt sodann der oberen Seite eine konkave Gestalt, so daß der Test im Boden nur eine Dicke von ¾ Zoll behält. Die in der Herdmasse ausgearbeitete Vertiefung, der Herd, ist beinahe flach, und rund umher mit einem bis zur Höhe des Testringes ansteigenden schrägen Rande umgeben, der an der einen Seite zwischen B und C breiter ist und hier die Brust des Herdes bildet, in welcher die Glättgasse ausgeschnitten wird. Diese Glättgasse endigt sich in eine, der ganzen Dicke nach durch den Test hindurch gehende Oeffnung, durch welche die Glätte abfließt. Der fertige Test wird nunmehr von unten in den Flammofen eingesetzt und soweit gehoben, wie das Ofengemäuer gestattet. Die Sohle des Ofens nämlich enthält an der Stelle, wo der Test seinen Platz finden soll, eine, mit einer ovalen Oeffnung von der Größe des Testes durchbrochene starke Eisenplatte, welche mit einer, von dem Rande der Oeffnung schräg aufsteigenden Bekleidung von feuerfesten Steinen versehen ist. Der Test wird also unter dieser Platte seitwärts in den Ofen eingeschoben und sodann soweit gehoben, daß er die Eisenplatte berührt, und in dieser Stellung durch untergebrachte keilförmige Steine auf zwei in das Gemäuer des Ofens eingelassenen starken Eisenstangen, die man in der Fig. 1028 sieht, befestigt. Die Formen, in welchen die Düsen der Blasebälge liegen, sind unmittelbar über der genannten Eisenplatte angebracht und treiben den Wind in fast horizontaler Richtung der Länge nach über den Test hinweg. An der, der Form gegenüber liegenden Seite des Ofens ist die Arbeitsöffnung, welche zum ersten Einsetzen der Werke und während der Arbeit zur Beobachtung des Prozesses, besonders auch zur gehörigen Instandhaltung der Glättgassen dient.

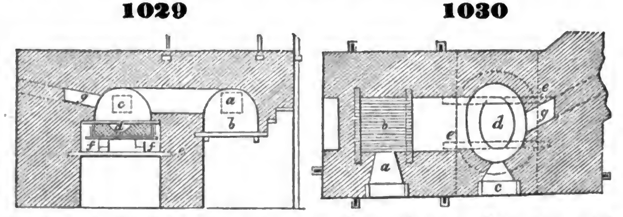
Man gibt zuerst sehr gelinde Hitze, um den Test auszutrocknen und abzuwärmen. Ist die Hitze sehr allmählig bis zum Rothglühen des Testes gestiegen, so füllt man ihn mit etwa 5 Zentner Werkblei, welches entweder kalt auf den Test gebracht, oder vorher in einem eisernen Tiegel geschmolzen und sodann mit eisernen Gießkellen eingefüllt wird. Sobald sich nach fortgesetztem Feuern das Bad mit einer Haut von geschmolzener Glätte bedeckt hat, läßt man das Gebläse an, wodurch die Glätte fortwährend der Glättgasse zugetrieben wird, um sodann durch die Glättöffnung auf eine darunter befindliche Eisenplatte zu fließen, von welcher sie abgezogen wird. In dem Maße, wie das Niveau des Bleibades sinkt, füllt man geschmolzenes Werkblei nach und sucht so den Herd stets bis zu derselben Höhe gefüllt zu erhalten. Das Treiben wird so lange fortgesetzt, bis 84 Zentner (4 Newcastler Fodders) Werkblei eingetragen sind, wozu 16 bis 18 Stunden gehören. Der ganze Silbergehalt der 84 Zentner ist nun, mit Ausnahme freilich des in die Glätte übergegangenen Silbers, auf dem Herd, noch mit etwa 1 Zentner Blei legirt, angesammelt; worauf man das Gebläse abstellt, mit dem Feuern aufhört, und den Test aus dem Ofen nimmt. Die erhaltene Glätte wird nachher reduzirt. Hat sich nach längerem Treiben eine solche Menge reicher Werke angesammelt, daß sie im Ganzen nach der angestellten Probe 125 bis 250 Mark Silber ent-

halten, so werden sie in demselben Ofen feingebrannt. Der hiezu dienende Test ist ebenfalls von der beschriebenen Einrichtung, nur bringt man in der Mitte des Herdes eine Vertiefung von der Größe an, daß nach dem Abtreiben des Bleies das Silber darin Platz findet.

Es ist auch bei der deutschen Treibarbeit erforderlich, das erhaltene Blicksilber, welches in der Mark noch 1 bis 1½ Loth Blei enthält, vollständig zu entbleien. Zu diesem Zwecke dient das Feinbrennen; eigentlich nur eine Fortsetzung der Treibarbeit. Man verrichtet es entweder auf Testen, die ganz in der Art, wie beim Kupelliren des Silbers, aus Knochen- oder Holzasche angefertigt, und entweder, wie vorhin bei dem englischen Verfahren beschrieben wurde, vor dem Gebläse, oder in Muffeln erhitzt werden; oder, weit bequemer, in Flammöfen, deren Einrichtung im Wesentlichen mit der des Treibofens übereinstimmt. Die geringe Menge der hierbei entstehenden Glätte zieht sich in den Herd, das Silber aber bleibt im völlig bleifreien und fast kupferfreien Zustande zurück; Feinsilber, Brandsilber.

Der Zweck des Feinbrennens ist inzwischen nicht immer nur der, das Blicksilber vollständig zu entbleien, sondern ihm auch soviel wie möglich den kleinen Rückhalt an Kupfer zu entziehen, zu welchem Ende man das Silber mit einer frischen Portion Blei beschickt, bei dessen Oxydation, genau wie dieß beim Kupelliren des Silbers im Kleinen geschieht, auch zugleich das Kupfer mit in den Herd getrieben wird.

Sehr zweckmäßig ist der bei Tarnowitz in Schlesien gebräuchliche Brennofen, Fig. 1029 und 1030, dessen Einrichtung mit dem englischen



Treib- und Feinbrennofen sehr nahe übereinstimmt. Auch hier wird ein beweglicher Test d von unten in den Ofen eingesetzt und durch steinerne Unterlagen f f, welche wieder auf zwei starken Eisenstangen e e ruhen, getragen. c ist die Arbeitsöffnung; b der Rost; a die Heizöffnung. Durch den Fuchs g entweicht der Rauch nach einer 18 Fuß hohen Esse.

Die zur Beendigung eines Treibens erforderliche Zeit richtet sich natürlich nach der Größe des Ofens und der Menge der Werke. Die Verarbeitung von 100 Zentnern Werkblei dauert etwa 18 bis 24 Stunden, und liefert durchschnittlich

1) an Blicksilber . . . . 24 bis 30 Mark.
2) „ reiner Glätte . . . . 50 „ 60 Zentner.
3) „ schwarzer Glätte . . . . . . 2 „ 6 „
4) „ Abstrich . . . . 4 „ 8 „
5) „ Herd . . . . 22 „ 30 „

Es findet bei der Treibarbeit ein nicht unbedeutender, sich wohl auf 4 Prozent belaufender Bleiverlust Statt, theils durch Verflüchtigung bei dem Treiben selbst, theils durch Verflüchtigung und Verschlackung bei dem nachherigen Glättefrischen. Als Brennmaterial dient gewöhnlich Holz, und zwar entweder Scheitholz oder Wasen (fest zusammen geschnürte Reisbündel); in England, so wie auf einigen schlesischen Hüttenwerken, Steinkohlen.

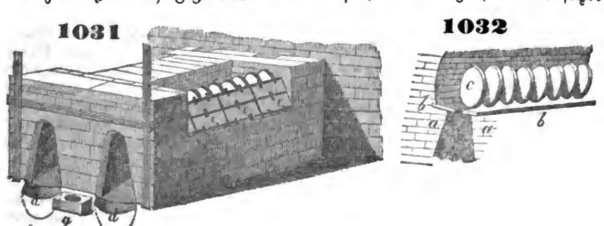
Unter den so eben erwähnten Produkten der Treibarbeit unterliegt also das Blicksilber dem Feinbrennen; die reine Glätte wird, besonders die in den früheren Stadien des Treibens gewonnene, weniger Silber enthaltende, entweder als Kaufglätte in den Handel gebracht, oder nebst dem herausgebrochenen und zerkleinerten Herde durch einen einfachen Reduktionsprozeß in einem Schacht- oder Flammofen mit Kohle reduzirt; das Glättanfrischen. Das hierbei gewonnene ziemlich reine Blei, Weichblei, Frischblei, Kaufblei, kommt in den Handel. Einem ähnlichen Frischprozesse unterliegt auch die gegen das Ende der Operation fallende Glätte und der Herd, wodurch ein mehr oder weniger silberhaltiges Blei gewonnen wird, das als Werkblei bei einem nächsten Treiben wieder mit zugenommen wird. Durch das Verfrischen des Abstriches und der schwarzen Glätte endlich gewinnt man das Hartblei, eine Legirung von Blei und Antimon.

2) Die Scheidung des Silbers vom Kupfer. Bei der Verarbeitung silberhaltiger Kupfererze kann die Scheidung des Silbers nicht sogleich von vornherein geschehen, man ist vielmehr genöthigt, das Kupfer durch die, in dem Artikel Kupfer beschriebenen Röst- und Schmelzarbeiten im metallischen Zustande, wenn auch freilich nur als Schwarzkupfer, herzustellen, um diesem sodann den Silbergehalt zu entziehen. Es bieten sich hierzu zwei wesentlich verschiedene Wege dar: die Amalgamation und die Saigerarbeit. Die Amalgamation, von welcher bereits oben gehandelt wurde, ist unstreitig das vollkommenste Verfahren, indem es nicht nur eine vollkommene Entsilberung gestattet, sondern auch ein sehr reines, geschmeidiges Kupfer liefert. Die Saigerarbeit, mit welcher wir uns jetzt näher zu beschäftigen haben, und welche zur Zeit noch die am meisten gebräuchliche ist, steht der vorhergehenden in der Silberausbeute, so wie in der Qualität des gewonnenen Kupfers weit nach, ist aber wegen der Umgehung der weitläufigen und kostbaren Amalgamir-Vorrichtungen, und des großen Quecksilber-Bedarfs kompendiöser und wohlfeiler. Die Saigerarbeit besteht dem Prinzipe nach in Folgendem. Man schmelzt das silberhaltige Schwarzkupfer mit Blei zusammen, und läßt die Legirung erstarren. Hierbei trennt sich das Blei vom Kupfer, und das Silber, in Folge seiner größeren Verwandtschaft zum Blei, geht in dieses über. Die erkaltete Masse, welche in einem mechanischen Gemeng von Kupfer und silberhaltigem Blei besteht, wird bis zu dem Punkte erhitzt, daß das Blei zum Schmelzen kommt und ausfließt, wobei das Kupfer in Gestalt einer löcherigen Masse zurückbleibt. Aus dem abgesaigerten silberhaltigen Blei wird sodann durch die schon beschriebene Treibarbeit das Silber geschieden.

Es ist zum guten Gelingen der Saigerarbeit sehr wichtig, ein bestimmtes Mengen-Verhältniß zwischen Kupfer und Blei zu beobachten, indem bei zu wenigem Blei die Entsilberung nur unvollständig gelingt, bei zu vielem Blei aber ein erheblicher Verlust an Kupfer eintritt, indem das Blei eine kleine Menge Kupfer in sich aufnimmt und mit fortführt, so wie auf der anderen Seite auch das Kupfer ein wenig Blei zurückhält. Als das günstigste hat sich durch langjährige Erfahrung das Verhältniß von 11 Th. Blei zu 3 Th. Kupfer herausgestellt. Es hat sich ferner gezeigt, daß, um eine ziemlich vollständige Entsilberung zu bewirken, auf jedes Loth Silber mindestens 15 Pfund Blei in Anwendung gebracht werden müssen. Es würde sich demnach durch die Saigerarbeit ein Kupfer, welches im Zentner (von 110 Pfd.) 28 Loth Silber enthielte, mit Blei in dem so eben angegebenen Verhältniß legirt, entsilbern lassen. Ist der Silbergehalt bedeutend geringer, so fällt das Blei so arm an Silber aus, daß dieses kaum die Kosten des Treibens verlohnen würde. Um demnach ein reicheres Blei zu erhalten, schmelzt man das arme Blei mit einer neuen Quantität Kupfer zusammen, wodurch sich dann der Silbergehalt verdoppelt, und unterwirft es nun erst dem Treiben.

Man schmelzt also die genau abgewogenen Mengen Blei und Kupfer in einem niedrigen Schachtofen zusammen und gießt Scheiben von etwa 2 Fuß Durchmesser und 3 Zoll Dicke daraus (das Frischen oder Verbleien). In einigen Hütten wendet man statt des metallischen Bleies Glätte an, welche sich beim Einschmelzen mit Kohle äußerst leicht reduzirt; nur muß in diesem Falle, um der Glätte die zu ihrer Reduktion nöthige Zeit zu lassen, die Arbeit etwas langsamer vor sich gehen. Wollte man übrigens beim Frischen eine größere Quantität Blei und Kupfer einschmelzen, um sie dann nachher in Scheiben auszugießen, so würde sich das Blei, bei seiner nur unvollständigen Verbindung mit dem Kupfer und seinem größeren spezifischen Gewichte, vorzugsweise zu unterst ansammeln, und die ersten Scheiben oder Frischstücke würden weit bleihaltiger ausfallen, als die letzteren. Es ist demnach Regel, immer nur die zu Einem Frischstück nöthigen Mengen Kupfer und Blei zur Zeit in den Ofen zu bringen und einzuschmelzen. Die in einer kupfernen Form, der Frischpfanne, gegossenen Frischstücke werden durch Besprengen mit Wasser rasch abgekühlt, indem beim langsamen Erkalten, welches auf den ersten Blick den Vorzug zu verdienen scheinen könnte, die größte Menge des Bleies zu Boden sinken, und das darüber stehende Kupfer beim nachherigen Saigern die in ihm eingeschlossen verbleibenden Bleitheile nicht fahren lassen würde.

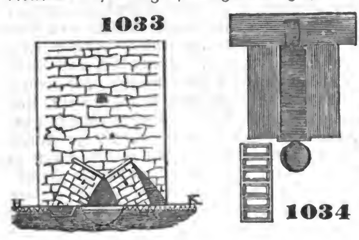
Das Saigern geschieht auf dem Saigerherd, einer aus zwei, unter einem stumpfen Winkel gegen einander geneigten Eisenplatten gebildeten Rinne, auf welcher eine Anzahl, etwa 6 oder 8 Frischstücke, auf der hohen Kante stehend, aufgesetzt, und durch dazwischen eingelegte Kohlen erhitzt werden. Besonders wichtig ist hierbei die richtige Regulirung der Temperatur. Man gibt zuerst nur ganz gelinde Hitze, die den Schmelzpunkt des Bleies wenig übersteigt, und läßt dieselbe erst nach und nach, in dem Maße, wie das Ausschmelzen des Bleies sich seinem Ende nähert, steigen, ohne sie jedoch bis zum Schmelzpunkt des Kupfers zu treiben. Fig. 1031 zeigt die Einrichtung eines Saigerofens mit zwei Herden; Fig. 1032 einen dieser, mit Saigerstücken besetzten

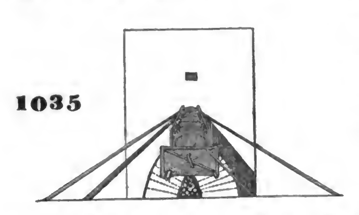


Herde. Ein jeder dieser Herde wird durch zwei sich schräg gegen einander neigende Mauern a a gebildet, deren freier Zwischenraum die Saigergasse genannt wird. Auf diesen Mauern liegen zwei gußeiserne, 3½ Zoll starke Platten b b, die Saigerscharten, in 1½ Zoll Entfernung von einander, so daß das von den Saigerstücken c c ablaufende Blei in die Saigergasse herabtropft. Nachdem Kohlen zwischen die Saigerstücke gebracht sind, stellt man, um die Hitze zusammenzuhalten, Blechthüren e e e dagegen. Vor jeder Saigergasse ist ein Tiegel d angebracht, in welchem sich das aus der (ein wenig gegen den Horizont geneigten) Saigergasse abfließende Blei ansammelt. Man schöpft es aus diesen Tiegeln in halbkugelförmige oder parallelepipedische Formen g. Das Uebrige ergibt sich ohne weitere Beschreibung aus der Figur.

Die Einrichtung eines einfachen Saigerofens älterer, jedoch hier und da noch üblichen Konstruktion, ersieht man aus den Fig. 1033, 1034,

1035. Die erste zeigt den leeren Ofen, aus zwei mit Eisenplatten (den Saigerscharten) belegten schräg geneigten Mauern bestehend, zwischen welchen die Saigergasse. Fig. 1034 ist ein Grundriß desselben, in der Höhe der Linie H K. Man sieht hier den zum Ansammeln des Bleies dienenden halbkugelförmigen Tiegel, und neben demselben die Formen, in welchen das Blei zum Behuf der Treibarbeit in ½ Zentner schwere Werkbleistücke gegossen wird. Fig. 1035 zeigt den mit Saigerstücken besetzten Heerd. Zu beiden Seiten werden Gußeisenplatten aufgestellt, und durch angelehnte Eisenstangen befestigt. Auf gleiche Weise wird auch die vordere Thür gehalten. In der hinteren Giebelwand steigt ein Luftkanal auf, welcher ganz unten mit der Saigergasse kommunizirt, und einen Luftzug in dieser hervorbringen soll, ohne jedoch die Verbrennung der zwischen den Saigerstücken eingeschichteten Kohlen unterhalten zu können.





Wäre es nur möglich, auf diesem Wege eine vollständige Trennung des Bleies, und also auch des Silbers, von dem Kupfer zu erzielen, so könnte allerdings die Saigerung als eine höchst bequeme und zweckmäßige Scheidungsmethode anerkannt werden. Dem ist aber nicht so. Die rückständigen Frischstücke, Kiehnstöcke genannt, enthalten noch durchschnittlich etwa ¼ ihres Gewichts Blei, zum Theil mechanisch eingemengt, zum Theil mit dem Kupfer legirt, und bedürfen, um diesen Blei- und Silbergehalt zum größten Theil abzugeben, denn eine vollständige Trennung ist überall nicht ausführbar, noch mehrerer nachträglicher Bearbeitungen. Gegen das Ende des Saigerns, welches 4 bis 5 Stunden dauert, bildet sich durch Oxydation ein Gemeng von Bleioxyd und Kupferoxydul, die Saigerkrätze oder Saigerdörner, deren Menge um so größer ausfällt, je höher die Hitze getrieben wurde.

Die nächste Operation, welche eine vollständigere Entbleiung der Kiehnstöcke bezweckt, ist das Darren. Dasselbe besteht eigentlich nur in einer Fortsetzung des Saigerns, unterscheidet sich von diesem aber darin, daß das in metallischer Gestalt aus dem Kupfer gleichsam herausschwitzende Blei sich oxydirt, und in Verbindung mit dem Kupferoxydul als Darr-Rost von den Kiehnstöcken trennt. Das Darren könnte, wie dieß auf einigen Hütten auch in der That der Fall ist, gleich im Saigerofen vorgenommen werden; geschieht aber, der Ersparung an Zeit und Brennmaterial wegen, gewöhnlich in einem besonderen Ofen, dem Darrofen. Die Einrichtung dieses Ofens stimmt im Wesentlichen mit der des Saigerofens überein, nur daß der Herd nicht aus Eisenplatten, sondern durch parallele Mauern gebildet wird, deren gewöhnlich eine größere Anzahl, an 6 bis 7, vorhanden ist. Die Zwischenräume zwischen diesen Mauern oder Bänken werden Darrgassen genannt, und dienen theils zur Aufnahme des Brennmaterials, theils zur Ableitung des Darr-Rostes, welcher im geschmolzenen Zustande von den über den Darrgassen aufgestellten Kiehnstöcken abtropft. An drei Seiten erheben sich vertikale Ofenwände, welche die obere Wölbung des Ofens tragen,

während die vierte, die Vorderseite, durch welche die Besetzung und Heizung des Ofens Statt findet, frei ist, jedoch während der Arbeit mit einer eisernen Fallthür geschlossen wird. Nachdem der Ofen mit etwa 150 Zentner Kiehnstöcken beschickt ist, welche man reihenweise über den Darrgassen aufstellt, gibt man zuerst gelinde Hitze, bei welcher schon eine kleine Menge metallisches Blei absaigert, worauf man das Feuer verstärkt und es etwa 15 Stunden lang unterhält, ohne aber es bis zum Schmelzpunkt des Kupfers zu steigern. Der sich hierbei durch Oxydation bildende Darrost tropft in die Darrgasse herab und wird nach beendigtem Darren mit eisernen Brechstangen und Kratzen herausgezogen. Nach beendigtem Darren zieht man die abgedarrten Kiehnstöcke, jetzt Darrlinge genannt, einzeln aus dem Ofen und löscht sie in kaltem Wasser ab, wodurch das nachherige Abschlagen des ihre Oberfläche firnißartig überziehenden Oxydes, des Pickschiefers, sehr erleichtert wird. Man würde, bei hinlänglich lange fortgesetztem Darren den größten Theil des Bleies, freilich unter gleichzeitiger Oxydation einer nicht unbeträchtlichen Menge Kupfer, im Zustande von Darrost gewinnen können, setzt jedoch, weil die Bildung des Darrostes in dem Maße, wie sich der Bleigehalt des Kupfers vermindert, langsamer erfolgt, zur Ersparung von Zeit und Brennstoff das Darren nicht bis zu beendigter Entbleiung fort, sondern unterbricht es gewöhnlich nach Verlauf von 27 Stunden, und läßt eine beträchtliche Menge Blei, die sich durchschnittlich auf etwa 14 Prozent beläuft, und bei dem nachherigen Gahrmachen des Kupfers (m. s. Kupfer) durch Verflüchtigung fortgeschafft werden muß, mithin rein verloren ist, darin zurück. Man erhält beim Darren von 150 Ztr. Kiehnstöcken gewöhnlich 55 Zentner Darrost; welcher, nachdem sich ein hinlänglicher Vorrath davon gesammelt hat, in einem Schachtofen reduzirt wird. Die hieraus erfolgende silberhaltige Legirung von Kupfer und Blei wird zu Saigerstücken ausgegossen und dem Saigern unterworfen. In dieser Art schreitet die Arbeit fort. Das beim Saigern erhaltene silberhaltige Blei wird der oben beschriebenen Treibarbeit unterworfen; die Krätze dagegen, sowie der Darr-Rost und Pickschiefer reduzirt, und wieder dem Saigern übergeben; die abgedarrten Kiehnstöcke oder Darrlinge aber gahr gemacht.

Bei der bis hieher beschriebenen am meisten gebräuchlichen Silbergewinnung aus Kupfererzen finden auf verschiedenen Hüttenwerken mehr oder weniger erhebliche Abweichungen Statt, die theils in der Beschaffenheit, besonders dem Silbergehalt der Erze, theils in anderen lokalen Verhältnissen ihren Grund haben; Abweichungen, deren ausführliche Erörterung den Lehrbüchern der Metallurgie überlassen bleiben muß.

Es ist neuerdings von Pattinson in Newcastle eine Methode erfunden worden, um den Silbergehalt des silberhaltigen Bleies bedeutend zu konzentriren, also ein sehr reiches Werkblei zu erzielen, wodurch nicht nur die Kosten und der Zeitverlust beim gewöhnlichen Treiben sehr bedeutend vermindert werden, sondern auch, eben wegen der viel schnelleren Beendigung des Treibens, weniger Blei durch Verflüchtigung verloren geht. Wenn man nämlich eine Legirung von Blei und Silber zum Schmelzen bringt, und sodann unter beständigem Rühren sehr langsam erkalten läßt, so tritt ein Zeitpunkt ein, wo sich sehr zarte körnige Krystalle in Menge ausscheiden, gerade so wie sich beim Abdampfen einer Kochsalz- oder Glaubersalzlösung das Salz in körnigen Krystallen ausscheidet. Trennt man diese metallischen Krystalle von dem Bleibade und unterwirft sie der chemischen Analyse, so findet sich in ihnen fast nichts, als reines Blei, der Silbergehalt der Legirung verbleibt in dem nicht krystallisirten leichtflüssigeren Theile derselben. Je mehr von diesen Krystallen man der Legirung entnimmt, um so silberhaltiger wird natürlich dieselbe. Man kann auf diesem sehr einfachen Wege selbst das ärmste Blei, dessen geringer Silbergehalt kaum die Kosten der

Treibarbeit einbringen würde, beliebig anreichern, und in reichem treibwürdigem Blei läßt sich das Silber ohne Schwierigkeit zehnfach konzentriren. Unterwirft man nun das solchergestalt zehnfach angereicherte Blei der Treibarbeit, so reduzirt sich der Bleiverlust auf etwa $^1/_{10}$, so daß, während sonst durchschnittlich 7 Prozent verloren gehen, nach dem Pattinson'schen Verfahren der Verlust beim Treiben nicht über $^7/_{10}$ Prozent steigt. $^9/_{10}$ des Bleies können also sofort in den Handel gebracht werden ohne weiteren Verlust, als den höchst unbedeutenden, der beim Verfrischen einer kleinen Menge Abstrich entsteht, welcher beim Einschmelzen der Werke sich auf der Oberfläche ansammelt. Der gesammte Bleiverlust beläuft sich bei dem Pattinson'schen Verfahren auf höchstens 2 Prozent. Da endlich auch das Vertreiben der so bedeutend angereicherten Werke mit größerer Sorgfalt und Genauigkeit ausgeführt werden kann, als bei 10fach größeren Quantitäten möglich ist, so stellt sich auch der Verlust an Silber niedriger. Dazu kommt noch, daß auch die Gesundheit der Arbeiter, die bei der Treibarbeit bedeutend leidet, weniger in Anspruch genommen wird.

Um nach der Pattinson'schen Methode im Großen zu arbeiten, sind drei halbkugelförmige, gußeiserne Kessel, von 41 Zoll im Durchmesser und $^1/_4$ Zoll Eisenstärke, erforderlich. Sie sind mit einer, nahe über dem Boden ausgehenden, durch einen genau schließenden Stöpsel verschließbaren Abflußröhre versehen, durch welche man, nach dem Ausschöpfen der Bleikrystalle, das silberhaltige Blei ablaufen läßt. Jeder dieser Kessel ist in einem besonderen Ofen eingemauert, und faßt über 6000 Pfd. Blei.

Sobald das Blei eingeschmolzen ist, nimmt man das Feuer unter dem Kessel weg, verschließt den Fuchs, die Heizthür und den Aschenfall so luftdicht wie möglich mit Thonbrei, um die Abkühlung so viel wie möglich zu verzögern, und läßt nun mit einer runden, unten meißelförmig abgeplatteten Eisenstange fortwährend rühren, wobei der Arbeiter besonders die Wände des Kessels, an welchen das Blei zuerst erstarrt, rein halten muß. Sobald die Krystallisation beginnt, sucht er mit einer eisernen Schaumkelle, die er in dem Metallbade umherführt, die vorhandenen Bleikörnchen zu sammeln. Beim Herausheben der Kelle bleiben diese in Gestalt einer schwammigen, halb krystallinischen, halb teigigen Masse auf ihr zurück, während die flüssigen Theile größtentheils abfließen. Durch einige rasch geführte Schläge gegen den Handgriff der Kelle läßt sich die Trennung der flüssigen von den festen Theilen noch befördern.

Die Menge von Blei, die sich auf diese Art abscheiden läßt, richtet sich nach dem Silbergehalt. Bei armem Werkblei wird gewöhnlich das Ausschöpfen so lange fortgesetzt, bis noch $^1/_3$ zurück ist; bei reicheren Werken beobachtet man das umgekehrte Verhältniß. Wollte man die Anreicherung direkt weiter treiben, so würden die ausgeschöpften Bleikrystalle in der zwischen ihnen eingeschlossenen Legirung eine zu große Menge Silber mit fortführen; und man ist daher genöthigt, die Operation mehrmals nach einer bestimmten Reihenfolge zu wiederholen, die sich am besten durch ein Beispiel erläutert.

Gesetzt das zu verarbeitende Werkblei enthalte im Zentner 1 Loth Silber, in der Tonne von 20 Zentnern also 20 Loth. Schmelzt man nun zu Anfang 3 Tonnen, also 60 Zentner, worin 60 Loth Silber, ein, so erhält man bei der ersten Operation:

a) 40 Zentner ausgeschöpftes Blei, welches im Zentner noch $8^1/_{10}$ Grän Silber hält, also im Ganzen	18 Loth
b) 20 Zentner Reichblei, mit 2 Loth $1^8/_{10}$ Grän im Zentner; also im Ganzen	42 „
in Summa . . .	60 Loth.

Beide Legirungen, sowohl a) wie b) werden nun, jede mit einer größeren Menge derselben, von anderen Operationen herrührenden Legirung zusammen genommen, und derselben Bearbeitung unterworfen.

Aus 60 Zentner der Legirung a) erfolgen 40 Zentner armes Blei mit 8 Loth $1\frac{8}{10}$ Grän Silber (im Zentner also $3\frac{6}{10}$ Grän haltend), welches entweder in den Handel gebracht, oder, falls man es für ökonomisch hält, einer nochmaligen Operation übergeben wird. Aus 60 Zentner der Legirung b) dagegen werden erhalten:

40 Zentner mit 37 Loth 14 Grän Silber, also im Zentner 17 Grän enthaltend; ferner

20 Zentner mit 88 Loth 3,4 Grän Silber, also im Zentner 4 Loth $7\frac{4}{10}$ Grän haltend.

Eine nochmalige Behandlung dieser letzten Legirung würde sie zu einem Gehalte von 9 Loth 4 Grän im Zentner bringen u. s. f.

Die Kosten des Pattinson'schen Verfahrens, mit Einschluß der dem Patentträger zu zahlenden Gebühr von 3 ß. pro Fodder von 21 Zentner, betragen kaum den dritten Theil der früheren Kosten, welche sich für das Fodder auf 2 Lstr. 2 ß. 2 d. stellten, während sie sich bei dem neuen auf 0 Lstr. 12 ß. 7 d. belaufen.

Geht man nun von der Annahme aus, daß die Gewinnung des Silbers aus silberhaltigem Blei nur dann mit ökonomischem Vortheil ausführbar ist, wenn der reine Gewinn sich mindestens auf $\frac{1}{10}$ der Gesammtkosten beläuft, so findet man, daß bei dem alten Verfahren das Blei, um treibwürdig zu sein, wenigstens $16\frac{8}{10}$ Loth Silber im Fodder (0,8 Loth im Zentner) enthalten muß, während bei dem neuen schon 6 Loth im Fodder die Abscheidung gestatten.

Die Pattinson'sche Anreicherungs-Methode hat sich in England als sehr vortheilhaft erwiesen, besonders weil sie sich so vorzüglich gut zur Verarbeitung großer Massen eignet.

Im Jahre 1828 betrug in England die Gesammtausbeute an Blei 47000 Tonnen. Nachdem sie im Jahre 1832 durch die Konkurrenz der Minen von Sierra de Gador auf etwa die Hälfte jener Produktion herabgekommen war, fing sie im Jahre 1833 wieder an, sich zu heben, und belief sich im Jahre 1835 schon wieder auf 35000 Tonnen, von welchen die Hälfte, mit etwa 17 Loth Silber in der Tonne, nach der alten Methode abgetrieben, 17500 Mark Silber lieferte. Außer diesen wurden in Cornwall aus eigentlichen Silbererzen noch 4500 Mark gewonnen. Im Jahre 1837 stieg die Bleiproduktion Englands auf 40000 Tonnen. Hätte man damals schon das Pattinson'sche Verfahren angewendet, so hätten sich nicht nur die Kosten des Treibens von 20000 Tonnen Blei mit 17 Loth Silber im Zentner bedeutend vermindert, sondern man würde auch aus den übrigen 20000 Tonnen, in welchen der Silbergehalt 8 bis 10 Loth in der Tonne betragen mochte, den größten Theil desselben, also an 10 bis 11000 Mark, erhalten haben, die nun, ohne irgend Jemanden zu Gute zu kommen, in dem Blei verblieben. —

Das Silber besitzt unter allen Metallen die am reinsten weiße Farbe, welche besonders bei matter, nicht polirter Oberfläche sehr schön hervortritt. Es ist äußerst geschmeidig, und läßt sich, ohne zu zerreißen, zu Blättchen von $\frac{1}{100000}$ Zoll schlagen (Gold zu Blättchen von $\frac{1}{280000}$ Zoll). Hinsichtlich der Härte steht es zwischen Gold und Kupfer; spez. Gew. des nach dem Schmelzen erstarrten = 10,47, des gehämmerten = 10,6. Es schmilzt bei heller Rothglühhitze, oder nach Daniell bei 1022°C., und läßt sich in dem Feuer großer Brennspiegel verflüchtigen.

Bei gewöhnlicher Temperatur der Luft dargeboten oxydirt es sich durchaus nicht, und würde insofern an der Luft unveränderlich sein, wenn es nicht gegen Schwefelwasserstoff so sehr empfindlich wäre. Die Luft der Wohnhäuser aber ist sehr gewöhnlich mit Spuren von Schwe-

felwasserstoffgas verunreinigt, daher denn das gelbliche oder bräunliche Anlaufen des Silbers in Folge der Entstehung von Schwefelsilber. Auch durch Glühen oder Schmelzen läßt es sich nicht bleibend oxydiren; es zeigt aber die sonderbare Eigenschaft, in geschmolzenem Zustande Sauerstoff aus der Luft aufzunehmen, der beim Erstarren des Silbers vollständig als Gas entweicht, und hiebei die Erscheinung des Spratzens verursacht. — Gay-Lussac und Lucas haben über das Spratzen nähere Beobachtungen angestellt, und gezeigt, daß Silber im geschmolzenen Zustande wohl ein 22faches Volumen Sauerstoffgas absorbirt. Das Phänomen des Spratzens ist besonders bei größeren Quantitäten von z. B. 40 bis 50 Pfund, sehr auffallend. Hat man nämlich das Silber längere Zeit schmelzend erhalten, und läßt es nun erkalten, so fängt es begreiflicher Weise an der Oberfläche zu erstarren an. Während es so auf der Oberfläche in den festen Zustand übergeht, tritt eine gelinde Bewegung ein, worauf es in Ruhe kommt. Plötzlich aber entsteht wieder eine lebhafte, unregelmäßige Bewegung, die erstarrte Oberfläche bricht in mehreren Richtungen durch, und aus den Spalten tritt sehr dünnflüssig geschmolzenes Silber hervor, welches sich theilweise über der Oberfläche ausbreitet. Dieses erste Stadium der Erscheinung scheint indessen noch nicht von einer Gasentwicklung, sondern vielmehr von der Ausdehnung herzurühren, die in Folge der anfangenden Krystallisation eintritt. Nachdem auf kurze Zeit wieder Ruhe eingetreten ist, stellt sich neue Bewegung ein, die sich, wenigstens der äußeren Erscheinung nach, wohl mit einer vulkanischen Eruption vergleichen läßt. So wie nämlich die Krystallisation inmitten des Silberbades fortschreitet, beginnt die Entwicklung von Sauerstoffgas, welches an einem oder an mehreren Punkten die obere Silberhaut durchbricht, und geschmolzenes Silber mit heraustreibt, wodurch sich dann kleine kraterartige Kegel bilden, aus welchen Sauerstoffgas ausströmt, und sich Ströme von geschmolzenem Silber seitwärts ergießen. In der Mitte des Kraters erblickt man das geschmolzene Silber in lebhaftem Kochen. Je länger die Gasentwicklung fortgeht, um so mehr nehmen die Krater durch das Erstarren des ausgeflossenen Silbers an Höhe zu. Nach und nach schließen sich die meisten Oeffnungen, während nur noch einzelne offen bleiben, und dem Gase den Durchgang gestatten. Je mehr sich aber auch diese allmälig verengen, um so gewaltsamer wird das Ausströmen des Gases, welches nun feine Silbertröpfchen mit Gewalt herauswirft, und zu bedeutender Höhe emportreibt, ja selbst aus dem Ofen herausschleudert, wobei förmliche, deutlich hörbare Explosionen in kurzen Zwischenräumen erfolgen. Der zuletzt überbleibende dieser kleinen Eruptionskegel erreicht die größte Höhe, und zeigt die beschriebenen Erscheinungen am stärksten. Uebrigens ist die Thätigkeit der Kegel nicht durchaus gleichzeitig; manche entstehen erst, nachdem andere bereits sich geschlossen haben. Einige wachsen wohl zur Höhe von einem Zoll an, und haben dann zwei bis drei Zoll im unteren Durchmesser; und bei einer Quantität von 50 Pfund Silber vergeht von Anfang bis zu Ende des Spratzens wohl eine Zeit von ½ bis ¾ Stunde.

Die herausgeschleuderten Silbertheilchen sind selten rund, sondern meist unregelmäßig zylindrisch, oder von anderer zufälliger Gestalt.

Das Spratzen findet übrigens nur bei ganz reinem Silber Statt. schon wenige Prozente Kupfer, Gold oder Blei verhindern die Sauerstoffabsorbtion.

Das Silber bildet drei Oxydationsstufen, ein Oxydul, ein Oxyd und ein Superoxyd.

1. Das Oxyd wird durch Fällung von salpetersaurem Silberoxyd durch ätzendes Kali in Gestalt eines bräunlich grauen Niederschlages gewonnen, der sich schon durch mäßiges Erhitzen, selbst durch Einwirkung des Sonnenlichtes, zu metallischem Silber reduzirt. Es ist eine

salzfähige Basis. Mit Ammoniak übergossen, verbindet es sich mit demselben zu einer, durch die leisesten Stöße außerordentlich heftig explodirenden Verbindung, welche mit dem eigentlichen Knallsilber (knallsaurem Silberoxyd, von welchem in dem Artikel Knallsilber gehandelt ist), nicht verwechselt werden darf, ihrer außerordentlichen Gefährlichkeit wegen aber keine Anwendung findet.

2. Das Oxydul, von Wöhler entdeckt, entsteht bei der Einwirkung von Wasserstoffgas auf honigsteinsaures Silberoxyd.

3. Das Superoxyd bildet sich in Gestalt eines schwarzen Pulvers, wenn man in eine Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd die Enden der Leitungsdrähte einer kräftigen galvanischen Batterie bringt, an dem, zu dem positiven Pole führenden Drahte. Mit Salzsäure übergossen bildet es, unter Chlorentwicklung, Chlorsilber.

Zum Schwefel hat das Silber sehr große Verwandtschaft, wie es denn auch in der Natur meistens in geschwefeltem Zustande vorkommt. Metallisches Silber mit Schwefelwasserstoffgas in Berührung gebracht, läuft fast momentan mit brauner Farbe an, die sehr bald in Schwarz übergeht. Auf nassem Wege entsteht das Schwefelsilber, wenn eine Silberauflösung mit Schwefelwasserstoff oder einem auflöslichen Schwefelmetall zusammenkommt, in Gestalt eines schwarzen Niederschlags.

Unter den Legirungen des Silbers sind nur die mit Kupfer und mit Gold, so wie etwa auch die mit dem Stahl von Wichtigkeit.

Mit Kupfer läßt sich das Silber leicht und in jedem Verhältniß legiren. Die Verbindung ist vollkommen geschmeidig, obwohl härter, als reines Silber. Die Farbe spielt um so mehr ins Röthliche, je größer der Kupfergehalt; das spezifische Gewicht ist geringer, als es der Rechnung nach sein müßte, so daß mithin, gegen die gewöhnliche Regel, beim Legiren von Kupfer und Silber eine Ausdehnung Statt findet. Nicht nur das gewöhnliche Arbeitssilber, sondern auch die Silbermünzen werden fast ohne Ausnahme, theils der Ersparung, theils der größeren Dauerhaftigkeit wegen mit Kupfer legirt. Nur die hannoverschen Thaler wurden sonst zum Theil aus bergfeinem, d. h. dem beim Feinbrennen erhaltenen Silber, welches in der Mark noch 2 Grän Kupfer (also 0,695 Prozent) enthält, geschlagen.

Man bestimmt den Feingehalt, d. h. den Gehalt an reinem Silber, nach den, in dem Artikel Probiren ausführlich beschriebenen Verfahrungsarten, und bezeichnet ihn durch Angabe der Menge von Lothen Silber, die in der Mark von 16 Loth *) enthalten sind. Unter 14löthigem Silber z. B. versteht man solches, welches in der Mark 14 Loth Silber, also noch 2 Loth Kupfer hält u. s. w. Da das Publikum beim Ankauf von Silberarbeiten nicht im Stande ist, den Feingehalt der erhaltenen Waare zu ermitteln, und sich vor Betrügerei zu sichern, so bestehen in den meisten Ländern gesetzliche Bestimmungen über den zuläßigen Kupfergehalt. In Oesterreich darf das verarbeitete legirte Silber nur 13- oder 15-löthig sein; an anderen Orten ist der hergebrachte oder gesetzlich vorgeschriebene Feingehalt des verarbeiteten Silbers sehr verschieden; so beträgt er in Spanien $11\frac{5}{6}$, in Preußen, Hannover, Braunschweig, Bremen, Sachsen 12, in Hamburg und Lübeck $12\frac{1}{2}$, in Baiern, Churhessen, Frankfurt a. M., Bern und Schweden 13, in Genf, Toskana, Neapel und Dänemark $13\frac{1}{3}$, in Portugal $13\frac{5}{12}$, in Zürch $13\frac{1}{2}$, in Mailand, Rom und Holland 14, in England $14\frac{4}{5}$ Loth. Natürlich liefert überall der Silberarbeiter auf Verlangen auch feineres Silber.

*) Das Loth Silbergewicht stimmt mit dem preußischen und hannoverschen Loth Handelsgewicht vollkommen überein, und ist = 14,615978 Grammes. 1 Loth = 18 Grän.

Beim Münzen nennt man den Feingehalt in der Mark das Korn, das Gewicht jedes einzelnen Stückes das Schrot. Einiges Nähere über Ausmünzen von Silber und Gold findet man in dem Artikel Münze.

Ueber Versilbern und Plattiren sind die betreffenden Artikel, so wie der Artikel Vergoldung, galvanische, nachzusehen.

Die Angaben über die Silberproduktion der verschiedenen Länder, besonders Amerika's, bieten allerdings nicht unbedeutende Abweichungen dar. Nach den zuverlässigsten Nachrichten lassen sich folgende Quantitäten als Mittelzahlen der jetzigen Produktion annehmen:

Mexiko	1,412,000	Mark
Buenos=Ayres	1,200,000	„
Chili	165,000	„
Peru	670,000	„
Nordamerikanische vereinigte Staaten	413,300	„
Rußland	89,900	„
Sachsen (im Jahr 1841)	66,264	„
Preußen (im Jahr 1835)	23,178	„
Hannover und Braunschweig (1838)	47,316	„
Ungarn, Siebenbürgen, Banat und Bukowina	12,473	„
England (1835)	21,298	„
Frankreich (1834)	6,935	„
Asien	52,500	„
Böhmen (1842)	23,662	„

Wenn nach A. v. Humboldts Angaben die Gesammtausbeute von Silber in Europa und dem asiatischen Rußland 292000 Mark beträgt, so würden für die übrigen Länder Europas außer den genannten nur etwa 1000 Mark in Rechnung kommen, und sich die gesammte jährliche Silbergewinnung in Amerika, Europa und Asien auf 4,204,000 Mark belaufen. Stellen wir uns diese Silbermasse in Gestalt einer massiven Kugel vor, so würde dieselbe 18 Preuß. Fuß im Durchmesser halten. Hinsichtlich des Näheren über die Produktion und den Verbrauch des Silbers verweisen wir auf das interessante, vorzugsweise freilich nur die englischen Verhältnisse betrachtende Werk von William Jakob: Ueber die Produktion und Konsumtion der edlen Metalle. Aus dem Engl. übersetzt von Kleinschrod.

Silikate (Silicates). Die Kieselerde, obwohl sie weder sauer reagirt, noch einen sauren Geschmack besitzt, muß unbedingt zur Klasse der Säuren gerechnet werden, weil sie mit den Salzbasen unzweifelhaft chemische Verbindungen eingeht. Man nennt diese Verbindungen der Kürze halber Silikate. Ein großer Theil der erdigen Fossilien gehört hieher, und die Kieselerde ist darin theils mit Thonerde, theils Kalk, Bittererde, Kali, Natron, Eisenoxyd oder anderen Basen, häufig mit mehreren derselben zu Doppelsalzen, verbunden; so ist der Tafelspath neutraler kieselsaurer Kalk; der Speckstein neutrale kieselsaure Bittererde; der Meerschaum ebenfalls neutrale kieselsaure Bittererde, in chemischer Verbindung mit Wasser; der Serpentin eine Verbindung von ⅔ kieselsaurer Bittererde mit Bittererdehydrat; Pikrosmin, Pyrallolith und Olivin sind basische Verbindungen von Kieselsäure mit Bittererde; die Hornblende ein Doppelsalz von kieselsaurer Bittererde und kieselsaurem Kalk; kieselsaure Thonerde bildet nebst Hydratwasser den Hauptbestandtheil der verschiedenen Thonarten; Cyanit ist basisch kieselsaure Thonerde; Feldspath ein Doppelsalz von neutraler kieselsaurer Thonerde mit neutralem kieselsaurem Kali; Albit ist kieselsaure Natron=Thonerde; kieselsaure Lithion=Thonerde bildet den Petalit und Spodumen; kieselsaure Baryt=Thonerde den Harmotom; kieselsaure Kalk=Thonerde den Stilbit, Chabasit, Labrador, Glimmer, Talk, und noch mehrere andere Mineralien; kieselsaure Bittererde=Thonerde den Seifenstein und den Dichroït u. a. m.; kieselsaure Beryllerde den Smaragd und Beryll; kieselsaure Zirkonerde den Zirkon; kieselsaures Man=

ganoxydul den Mangankiesel; kieselsaures Eisenoxyd in Verbindung mit anderen kieselsauren Salzen die Granate; kieselsaures Zinkoxyd das Zinkglaserz u. s. w.

Auch künstlich werden gar häufig Silikate dargestellt; so namentlich das Glas, eine Verbindung von kieselsaurem Kali oder Natron mit kieselsaurem Kalk; sodann die bei der Eisengewinnung und anderen Schmelzprozessen fallenden Schlacken, bei welchen es freilich oft nicht möglich ist, eine bestimmte atomistische Zusammensetzung zu erkennen.

Similor (Similor) ist vom Tombak oder rothen Messing nicht verschieden; und besteht in einer Legirung von Kupfer und Zink, in welcher jedoch die Menge dieses letzteren geringer ist als im Messing. Das Mengenverhältniß ist nicht immer dasselbe; ein besonders zweckmäßiges Verhältniß, welches eine dem gewöhnlichen 14karatigen Arbeitsgolde sehr ähnliche Farbe gibt, ist 1 Zink und 5½ Kupfer.

Smaragd (Emerald, Emeraude). M. s. den Artikel Steinschleiferei.

Soda (Carbonate of Soda, Carbonate de Soude); ist einfach kohlensaures Natron in mehr oder weniger reinem Zustande.

Die Natur bietet uns das kohlensaure Natron schon fertig gebildet, obwohl nur an einzelnen Fundorten, und selbst dort in nicht sehr bedeutender Menge; diese natürliche Soda ist jedoch gewöhnlich nicht das neutrale Salz, sondern anderthalb kohlensaures Natron. Es findet sich an mehreren Punkten des nördlichen Afrika, besonders in Aegypten, ferner in Ungarn, so wie in Mexiko, nebst schwefelsaurem Natron und Kochsalz in dem Wasser der Natronseen aufgelöst, und scheidet sich während der heißen Jahrszeit, wo das Wasser dieser Seen theilweise abdunstet, theils am Ufer, theils in krystallischen, auf dem Wasser schwimmenden Krusten aus, und wird so gesammelt. In Aegypten sind diese Natronseen in der Makariuswüste im Westen des Delta, in Ungarn in der Nähe von Debreczin.

In 100 Th. ägyptischer Soda fand Laugier 22,44 kohlensaures Natron; 18,35 schwefelsaures Natron, 38,64 Kochsalz; 14,0 Wasser, und 6,0 unlöslichen Rückstand; Klaproth dagegen 32,6 kohlensaures Natron, 20,8 schwefels. Natron, 15,0 Kochsalz, 31,6 Wasser. Reiner ist das in der Provinz Sukena, zwei Tagreisen von Fezzan am Fuße eines Berges, in einer etwa ½ Zoll dicken Lage vorkommende anderthalb kohlensaure Natron, in der Mineralogie mit dem Namen Trona belegt. Es enthält nach Klaproth 37 Natron, 38 Kohlensäure, 2,5 schwefelsaures Natron und 22,5 Wasser. Bei Lagunilla, 48 engl. Meilen von Merida in Südamerika, findet sich das dort sogenannte Urao, in welchem Boussingault 41,22 Natron, 39 Kohlensäure, 18,8 Wasser und 0,98 Unreinigkeiten fand. Es befindet sich hier auf dem Boden eines kleinen Sees, unter einer Thonschicht. Die Indianer gewinnen es während der heißen Jahrszeit durch Untertauchen und Ausgraben, und sollen in Zeit von 2 Monaten an 1600 Zentner desselben zu Tage fördern. Es wird von ihnen zur Bereitung eines beliebten Kaumittels verwendet, indem sie den durch Gährung von frischen Tabaksblättern und Auspressen erhaltenen, und sodann eingedickten Saft (Anvir) mit Urao vermischen, wodurch, bei geringem Zusatz desselben, das Moo-Dulce, bei größerem das Chimao erhalten wird.

Die größte Menge der Soda wurde früher durch Verbrennen und Einäschern verschiedener Meerstrandpflanzen gewonnen, eine Produktion, die besonders an den Küsten Spaniens, Frankreichs, früher auch Schottlands, in ausgedehntem Maße betrieben wurde, und theilweise auch jetzt noch besteht. Das Verfahren ist höchst einfach. Man macht in Gruben von etwa 3 Fuß Tiefe und 4 Fuß im Quadrat zuerst mit Reisholz Feuer an, wirft sodann die getrockneten Meerpflanzen darauf, und setzt die Verbrennung so lange, wohl mehrere Tage lang, fort, bis sich die Grube zum Theil mit einer schwarzgrauen, halbgeflossenen,

schlackigen Masse gefüllt hat, welche dann ohne weiters in den Handel kommt. Diese rohe Soda besteht, abgesehen von eingemengter Kohle, Sand und anderen Unreinigkeiten, der Hauptmasse nach aus Kochsalz und einer geringern oder größeren Menge kohlensaurem Natron.

Die reichste Soda wird in Spanien bei Alicante, Malaga, Carthagena, von der **Salsola Soda** gewonnen, und führt im Handel den Namen Barilla. Die Pflanze wird dort eigens zu diesem Zweck angebaut. Man säet den Samen auf großen Feldern, die von dem Meer abgedämmt sind, aber durch Schleusen von Zeit zu Zeit unter Wasser gesetzt werden können. Sobald die Pflanzen ihre völlige Größe erreicht haben, mähet man sie, läßt sie trocknen, reibt den Samen heraus, der für die nächste Aussaat aufbewahrt wird, und verbrennt dann die Pflanzen. Die Barilla besitzt eine bläulichgraue Farbe, und beschlägt nach längerem Aussetzen an die freie Luft mit einer weißen Effloreszenz. Sie bildet harte, schwer zu zerschlagende Klumpen. Auf die Zunge gebracht, bewirkt sie ein brennendes Gefühl neben alkalischem Geschmack. Nach einer großen Menge von Analysen gibt Ure den Gehalt der Alikantischen Barilla auf durchschnittlich 17 Prozent kohlensauren Natrons an; doch sinkt er mitunter auf 14, und steigt auch wohl auf 20 Prozent. Die übrigen Bestandtheile sind Kochsalz, schwefelsaures Natron, schwefligsaures Natron, Schwefelnatrium, etwas kohlensaurer Kalk, Kohle u. dgl. Man unterscheidet in Frankreich 3 Sorten alikantischer Soda; die beste **Barilla** oder **Soude douce**, die zweite Sorte **Soude melangée** und die dritte **Soude bourde**. Die Soda von Carthagena steht der **Soude melangée** ziemlich gleich.

Im südlichen Frankreich wird aus anderen Meerpflanzen, so bei Narbonne aus **Salicornia annua**, eine ziemlich gute, etwa 15 Prozent haltende Soda (das **Salicor**) gewonnen. In anderen Gegenden, so bei Frontignan, sammelt man wild wachsende Meerpflanzen, besonders **Salicornia europaea, Salsola Varec** und andere, und gewinnt aus ihnen die Blanquette, eine sehr geringhaltige Soda, deren Gehalt an kohlensaurem Natron oft nur auf 4 Prozent sich beläuft. Solche arme, dafür aber an Kochsalz sehr reiche Sodaarten haben in Frankreich für die Seifenfabrikation bedeutenden Werth, indem sie sehr gut statt des dort so hoch besteuerten Kochsalzes zum Aussalzen der Seife dienen können.

Schottland und Irland bereiteten früher eine sehr geringhaltige rohe Soda, unter dem Namen Kelp, durch Verbrennen verschiedener Arten von Salsola, dort Seaweed genannt. Seitdem jedoch die Steuer auf das zur künstlichen Sodafabrikation dienende Salz aufgehoben ist, und diese Fabrikation einen enormen Aufschwung gewonnen hat, wird nur noch sehr wenig Kelp bereitet.

Die künstliche Sodabereitung aus Kochsalz ist zuerst in Frankreich aufgekommen, als zur Zeit der Revolution die Einfuhr fremder Soda gesperrt war. Auf die Vorstellung des Bürgers Carny erließ das **Comité de Salut public** im zweiten Jahr der Republik eine Aufforderung an alle Fabrikanten und Inhaber von Patenten auf Sodafabrikation, wodurch dieselben verpflichtet wurden, ihre Etablissements namhaft zu machen und über die Menge von Soda, die sie in den Handel würden liefern können, Auskunft zu geben.

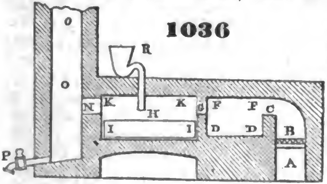
In Folge dieser Aufforderung wurden von Fabrikanten und Chemikern alle ersinnlichen Methoden der Umwandlung von Kochsalz in kohlensaures Natron auf dem Altar des Vaterlandes niedergelegt, und in einem sehr interessanten Bericht *) wurden dieselben, nebst den Resul-

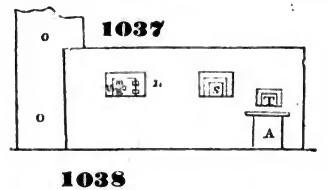
*) **Description de divers Procedés pour extraire la soude du sel marin. Paris. An. 3.** Sie beginnt ihre Einleitung folgendermaßen: **Le premier effet qu'a dû produire la guerre, que la République française soutient si glorieusement contre les tyrans de l'Europe conjurés et armés contre sa liberté, a été la cessation subite de son commerce** u. s. w.

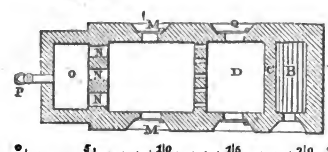
taten der zu ihrer Prüfung vorgenommenen Probeversuche ausführlich zusammengestellt; und als die vorzüglichste die von Leblanc erfundene, in einer von ihm neu errichteten Fabrik bereits zur Ausführung im Großen gekommene Methode anerkannt, und ausführlich beschrieben. Während der Revolutionskriege scheinen inzwischen noch keine sehr ausgedehnten Sodafabriken entstanden zu sein, und erst später ist die Fabrikation der künstlichen Soda aus Kochsalz zu einem der wichtigsten chemischen Industriezweige herangewachsen; und obgleich die letzten Jahre eine Menge von neuen Vorschlägen zur Sodabereitung gebracht haben, so scheint doch das Leblanc'sche Verfahren, seiner großen Einfachheit wegen, ungeachtet des dabei Statt findenden Verbrauches an Schwefel, fast allein in Anwendung zu sein.

Es zerfällt in 2 Hauptoperationen: 1. Bildung von schwefelsaurem Natron, durch Zersetzung von Kochsalz mittelst Schwefelsäure; 2. Zersetzung des schwefelsauren Natrons durch Glühen mit kohlensaurem Kalk und Kohle, wobei sich kohlensaures Natron und Schwefelkalzium bilden, die nachher durch Auslaugen sich trennen lassen.

1. Herstellung des schwefelsauren Natrons. — Es ist schon in dem Artikel Salzsäure von diesem Prozeß die Rede gewesen, und gezeigt, daß man dabei verschiedene Methoden befolgen kann. Findet die Fabrik Gelegenheit, die Salzsäure zu einem irgend erheblichen Preise abzusetzen, oder befindet sie sich in der Nähe stark bebauter Gegenden, in welchen die Salzsäure, falls sie nicht vollständig verdichtet wird, der Vegetation äußerst nachtheilig werden kann, so ist die Zersetzung in Zylindern, welche in jenem Artikel nachgelesen werden kann, am vorzüglichsten. Die älteste, auch jetzt noch in sehr vielen Sodafabriken gebräuchliche Zersetzungsart ist die im Flammofen. Das sich dabei entwickelnde Gas ganz vollständig entweichen zu lassen, ist zwar das Einfachste, allein wegen der zerstörenden Einwirkung der salzsauren Dämpfe auf die ganze benachbarte Vegetation, mit häufigen Entschädigungskosten verbunden. Nichts desto weniger wird noch jetzt in vielen englischen und französischen Sodafabriken die Salzsäure nicht verdichtet. Viele Fabriken schlagen einen Mittelweg ein, und verdichten die Salzsäure, wenn auch nicht ganz, doch aber zum größten Theil; indem sie den mit dem salzsauren Gase gemischten Rauch des Flammofens durch einen mit Feuersteinknollen gefüllten weiten Schornstein entweichen, und gleichzeitig kaltes Wasser langsam über die Steine herabrieseln lassen. Das Wasser fließt aus dem untern Ende des Schornsteines in Gestalt mäßig starker, obwohl ziemlich unreiner Salzsäure ab, und wenn der Schornstein eine beträchtliche Höhe besitzt, und das Wasser nicht allzulangsam sich fortbewegt, so ist die Verdichtung der Salzsäure ziemlich vollständig. Hauptsache ist dabei, daß das salzsaure Gas mit möglichst wenig Luft gemischt, daß also das Feuer des Ofens bei möglichst schwachem Luftzufluß unterhalten werde. Man ersieht einen Sodaofen aus den Figuren 1036, 1037 und 1038, deren erste ihn im vertikalen Durchschnitt, die zweite im Aufriß, die dritte im Grundriß darstellt. Er enthält der Länge nach zwei Abtheilungen, DD und H. In der hinteren H wird die Zersetzung des Kochsalzes und die Abdampfung der Salzsäure und des Wassers bis zu dem Punkte getrieben, daß eine zähe, sich ballende Masse entsteht; in der vorderen D D wird sodann die Zersetzung und Austrocknung zu Ende gebracht. Die inneren Wände des Ofens müssen aus äußerst scharf gebrannten feuerfesten Steinen konstruirt werden, weil gewöhnliche Mauer- und auch die meisten Bruch-







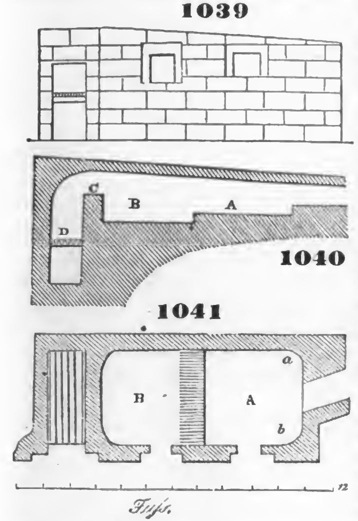
steine von den heißen, scharf sauren Dämpfen sehr schnell zerstört werden. — Die Feuerbrücke C wird am besten aus einem einzigen langen Stein gebildet. A der Aschenfall; B der Feuerraum mit der Heizthür T; C die Feuerbrücke; D D der erste Herd zum Trocknen und Kalziniren des schwefelsauren Natrons; F F das Gewölbe der ersten Abtheilung; S das zu dieser Abtheilung führende Arbeitsloch. Der Herd der zweiten Abtheilung H ist mit einem aus starkem Walzblei hergestellten, etwa 5 bis 6 Zoll hohen, offnen Kasten II ausgefüttert, in welchem die Zersetzung des Kochsalzes vor sich geht. Durch einen oder mehrere Trichter R, die durch das Gewölbe KK hindurch gehen, läßt man die Schwefelsäure auf das in der Bleipfanne befindliche Kochsalz einfließen. M die vordere Arbeitsthür der zweiten Abtheilung, durch welche das Kochsalz eingetragen wird. M′ die zum Ausziehen der halbzersetzten Masse bestimmte Thür, in gleicher Höhe mit dem Boden der Bleipfanne. Natürlich muß die Pfanne an dieser Stelle einen Ausschnitt haben, der während der Arbeit durch zwei auf einander gelegte und mit Thon verstrichene Mauersteine zugemacht wird, damit die halbflüssige Masse nicht ausfließe. In den meisten Fabriken findet man die Pfanne rund umher fest eingemauert, während sie in einigen frei steht. Diese letztere Einrichtung gewährt zwar den Vortheil, daß man etwaige Undichtigkeiten leichter erkennt, aber das frei stehende Blei wird viel stärker von der Hitze und den sauren Dämpfen angegriffen. N N N drei zu der Esse O führende Füchse; P endlich der steingutene Abflußhahn für die Salzsäure.

Ist das Feuer im Ofen in Brand, so trägt man 3 Zentner kleinkörniges Kochsalz, oder gestoßenes Steinsalz in die Pfanne, läßt sodann ebenfalls 3 Zentner Schwefelsäure von 56° B darauf fließen, und rührt Beides mit einem eisernen, mit Blei überzogenen Rührscheit gehörig zusammen. Die salzsauren Dämpfe entwickeln sich nun in Menge, und verdichten sich in der Esse. Nach Verlauf von 2 Stunden, während welcher mit gelindem Feuern fortgefahren wird, ist der Prozeß gewöhnlich so weit vorgeschritten, daß die Masse aus der Pfanne entfernt werden kann. Man erkennt diesen Punkt daran, daß die Entwicklung der salzsauren Dämpfe bemerklich nachgelassen, und die Masse einen hinlänglichen Grad von Konsistenz gewonnen hat, um sich bequem handhaben und in die vordere Abtheilung bringen zu lassen. Der Arbeiter öffnet dann die Thür M′, nimmt die Mauersteine hinweg, und zieht die Salzmasse aus dem Ofen. Da sie in diesem Zustande noch saure Dämpfe in Menge entwickelt, die dem Arbeiter im höchsten Grade beschwerlich fallen würden, so ist nahe über der Thür M′ ein 20 bis 30 Fuß hoher Schornstein angebracht, durch welchen die Dämpfe abziehen. Während dieser Arbeit sucht man die Hitze in etwas dadurch zu mäßigen, daß man die zum Aschenfall führende Thür verschließt, dagegen die Heizthür öffnet. Sobald die Pfanne leer ist, wird sie mit frischem Salz und Säure beschickt. Mittlerweile kühlt die aus der Pfanne genommene Salzmasse ziemlich ab, erhärtet, und wird, sobald die Pfanne neu besetzt ist, auf den Kalzinirherd D geschaufelt; wo sie eine stärkere Hitze empfängt, die letzten Antheile Salzsäure abgibt, und zu einer

trocknen weißen Salzmasse von ziemlich reinem schwefelsaurem Natron eintrocknet. 3 Zentner Kochsalz geben 3½ Zentner schwefelsaures Natron.

Um nun dieses letztere in kohlensaures Natron umzuwandeln, unterwirft man es einer Schmelzung mit Kohle und kohlensaurem Kalk. Hiebei wird das schwefelsaure Natron durch die Kohle zu Schwefelnatrium reduzirt, welches nun wieder mit dem kohlensauren Kalk in Wechselwirkung tritt. Das Natrium nimmt den Sauerstoff des Kalkes und die Kohlensäure auf, und geht dadurch in kohlensaures Natron über, während der Schwefel sich mit dem Kalzium vereinigt. Das Einfach-Schwefelkalzium ist aber im Wasser, obwohl schwer-, doch keineswegs unlöslich, und wollte man aus der erhaltenen Masse später durch Auslaugen das kohlensaure Natron extrahiren, so würde ein guter Theil des Schwefelkalziums in Auflösung übergehen und sich mit kohlensaurem Natron in niederfallenden kohlensauren Kalk, und aufgelöst bleibendes Schwefelnatrium zersetzen. Es ist dieser Grund, der es nöthig macht, einen gewissen Ueberschuß von kohlensaurem Kalk anzuwenden, welcher sich mit dem Schwefel zu basischem, im kalten oder selbst warmen Wasser unlöslichen Schwefelkalzium vereinigt, von welchem sodann das kohlensaure Natron durch Auslaugung getrennt werden kann.

Die Glühung wird auf dem flachen Herde eines Flammofens vorgenommen, dessen Einrichtung sich aus Fig. 1039, 1040 und 1041 ergibt. Bei den meisten größeren Soda-Oefen bildet der Herd eine einzige, ungetheilte Fläche, wogegen die in neuerer Zeit mehrfach eingeführten kleineren Oefen, in welchen zur Zeit nur kleine Mengen Soda geschmolzen werden, einen niedriger liegenden Vorderherd **B** und einen um eine Mauersteindicke höheren Hinterherd **A** besitzen. **C** ist die Feuerbrücke; **D** der Rost. Man läßt den Rauch entweder, wie in der Figur angegeben, durch einen Fuchs in der Mitte, oder, was zweckmäßiger sein dürfte, durch zwei kleinere Füchse bei **a** und **b** in die Esse entweichen. Der Herd **B** ist der eigentliche Arbeitsraum; **A** dagegen dient zum vorläufigen Anwärmen der Mischung. Die zu den beiden Herden führenden Arbeitslöcher sind mit Fallthüren versehen, die an Ketten hängen, und mittelst eines Gegengewichts leicht aufgezogen und herabgelassen werden können. Die Esse muß eine Höhe von mindestens 25 bis 40 Fuß haben, weil ein recht scharfer Zug für einen Sodaofen Hauptbedingung ist.



Die Arbeit selbst wird nun folgendermaßen verrichtet: Die Materialien sind, wie schon gesagt, schwefelsaures Natron, Kreide oder pulverisirter Kalkstein und Stein- oder Holzkohlenpulver. Von großem Einfluß auf das Gelingen der Arbeit ist das richtige Mengenverhältniß derselben; denn bei fehlerhafter Proportion gelingt die Zersetzung nur unvollständig, und das Produkt liefert dann beim Ausziehen mit Wasser eine sehr schwefelhaltige Lösung. Als das beste, durch eine große Menge

von Versuchen im Großen ermittelte Verhältniß, das er auch sowohl in englischen als ausländischen Sodafabriken als das günstigste anerkannt gefunden habe, gibt Ure das folgende an:

Schwefelsaures Natron . . . . 100 Th.
Kreide oder Kalkstein, je nach dem Grade der Reinheit 110 bis 120 Th.
Steinkohle . . . . 50 Th.

Diese werden einzeln für sich in einer Quetschmühle gemahlen, durch ein mäßig feines Sieb gelassen, und, nach dem Abwägen, sehr genau und gleichmäßig gemengt. Bei genauer, gut geleiteter Arbeit werden von 100 Th. schwefelsaurem Natron 70 Th. kohlens. Natron erhalten; während, der theoretischen Berechnung nach, gegen 75 Th. gewonnen werden müßten. In dem beschriebenen kleinen Sodaofen werden jedesmal 180 bis 200 Pfund der Mischung behandelt, während sich eine gleiche Menge zum Anwärmen auf dem Hinterherd befindet. Man fängt also, nachdem der Ofen in lebhafte Rothglühhitze gesetzt worden, damit an, etwa 200 Pfund Masse auf den Hinterherd zu schaufeln, und zieht sie, wenn sie anfängt, weich und teigig zu werden, mittelst des eisernen Rührscheites, das ungefähr die Gestalt eines Ruders hat, auf den Arbeitsherd herab. Der vordere flache Theil dieses Rührscheites ist 2 bis 3 Fuß, der hintere runde Theil 6 bis 7 Fuß lang.

Außerdem kommen noch zwei andere Werkzeuge zur Anwendung; eine Stange, die an dem vordern Ende ungefähr wie eine Gartenhacke gestaltet ist, und eine kleine Schaufel von 6 Zoll Länge und 4 Zoll Breite, die vorn verstahlt und geschärft ist, und an dem vorderen Ende einer 6 Fuß langen Stange sitzt. Diese beiden Werkzeuge dienen zum Reinigen des Heerdes nach jedesmaliger Beendigung einer Schmelzung. Sobald nun die angewärmte Ladung auf den Arbeitsherd herabgezogen ist, wird der Hinterherd sofort mit frischer Masse besetzt, und diese zu einer überall gleich dicken Lage ausgebreitet. Der Arbeiter breitet die auf den Vorderherd gebrachte Masse zu einer gleichmäßig dicken Lage aus, und läßt sie bei geschlossenen Thüren, um die Hitze mehr zu steigern, 10 Minuten lang ganz in Ruhe, wobei sie zum Glühen und oberflächlich zum Schmelzen kommt. Sobald der Arbeiter durch eine kleine Oeffnung in der Ofenthür sieht, daß die Masse zu schmelzen beginnt, so öffnet er die Thür und wendet die Masse mittelst des Rührscheites in einzelnen parallelen Streifen um, so daß die vorher auf dem Herd aufliegende Unterseite jetzt nach oben kommt. Ist dies bewerkstelligt, so schließt er die Thür, um die Hitze wieder steigen zu lassen. Nach Verlauf von 5 oder 6 Minuten beginnt nun die Entwicklung von Kohlenoxydgas, das in Gestalt von blauen plötzlich hervorsprühenden Flämmchen auf der teigigen Masse abbrennt. Jetzt ist es Zeit, mit dem Durcharbeiten der Masse zu beginnen, wobei der Arbeiter vorzüglich darauf zu sehen hat, daß alle Theile gleichmäßig durchhitzt werden, daß also die zu hinterst liegenden Portionen mit den, im vordern heißeren Raume befindlichen häufig gewechselt werden. Die Geschicklichkeit eines guten Soda-Arbeiters bewährt sich besonders bei diesem Durcharbeiten der teigigen Masse. Ein etwas gewandter, kräftiger Mann erlernt übrigens diese Manipulation sehr bald. Wenn nun nach einigem Durcharbeiten die Temperatur zu weit gesunken ist, so muß sie durch Schließen der Thür wieder gesteigert werden, worauf dann mit dem Durcharbeiten fortgefahren wird. Nach und nach werden die Flämmchen, die sich zuerst in großer Menge und Lebhaftigkeit zeigen, seltener und schwächer. Haben sie endlich größtentheils nachgelassen, so ist der Prozeß beendigt; die Masse, welche bis zu Ende im teigartigen Zustande verblieb, wird aus dem Ofen in einen davorgestellten eisernen Kasten gezogen, um hier zu erkalten. Sogleich wird nun die auf dem Hinterherd angewärmte Ladung auf den Arbeitsherd herabgezogen, der Hinterherd mit frischer Masse neu besetzt, und in dieser Art mit der Arbeit unausgesetzt fortgefahren. Ein ge-

übter Arbeiter braucht zu jeder Operation nicht mehr als ¼ bis höchstens 1 Stunde; und liefert eine rohe Soda, die beim Auflösen eine fast farblose, nur geringe Spuren von Schwefelnatrium und auch nur sehr wenig unzersetztes Glaubersalz haltende Lauge gibt.

In vielen Sodafabriken arbeitet man mit sehr großen Oefen, die zur Zeit an 20 Zentner Masse aufnehmen, bei welchen 2 Arbeiter zu thun haben, und auf eine Operation an fünf bis sechs Stunden verstreichen. Die Arbeit mit den kleineren Oefen ist aber nicht nur weit bequemer und sicherer, sondern liefert auch ein besseres Produkt.

100 Theile schwefelsaures Natron liefern in dem oben angegebenen Verhältniß mit Kalkstein und Kohle beschickt 168 Th. rohe Soda, welche der theoretischen Berechnung nach über 44 Prozent kohlensaures Natron halten müßte. Sehr selten aber findet man die Zersetzung so vollkommen gelungen. Die im Handel vorkommende rohe Soda hält selten über 33 Prozent kohlensaures Natron; außer diesem schwefelsaures und schwefligsaures Natron, Schwefelnatrium und oft eine gewisse Menge unzersetztes Kochsalz. Der beim Auslaugen verbleibende unlösliche Rückstand besteht aus basischem Schwefelkalzium, kohlensaurem Kalk und etwas Kohle.

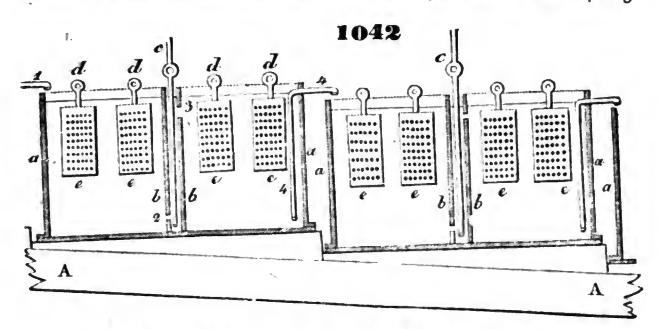
Die hauptsächlichste Schwierigkeit bei der Sodabereitung liegt darin, die Operation genau bis zu dem richtigen Punkte, aber auch nicht länger, fortzusetzen, weil bei zu langer Dauer der Glühung nicht nur die Masse in einen zu dünnflüssig geschmolzenen Zustand übergeht, wodurch die nachherige Auslaugung wesentlich erschwert wird, sondern weil durch Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffes auf das Schwefelkazium sich Gyps erzeugt, der sich mit dem kohlensauren Natron zu schwefelsaurem Natron und kohlensaurem Kalk zerlegt, und auf solche Weise die Soda mit regenerirtem Glaubersalz verunreinigt.

Die rohe Soda erscheint in Gestalt einer grauen, halbgeschmolzenen, schlackigen Masse und bildet theils in ganzen Klumpen, so wie sie aus dem Sodaofen erhalten wurde, theils, zur Bequemlichkeit für den Käufer, im pulverisirten Zustande einen nicht unbedeutenden Handelsartikel. Da sie jedoch ihrer Schwerlöslichkeit und Unreinigkeit, besonders des Gehaltes an Schwefelnatrium wegen, für die meisten Zwecke des gemeinen Lebens nicht anwendbar ist, so wird sie auf den meisten Fabriken ausgelaugt, und das so erhaltene mehr oder weniger reine kohlensaure Natron entweder krystallisirt, oder zur trocknen wasserfreien Salzmasse eingedampft in den Handel gebracht.

Um die rohe Soda auszulaugen, läßt man sie gröblich zerschlagen oder in einer Stampfmühle zerkleinern und übergießt sie in großen eisernen Behältern mit kaltem, oder doch nur mäßig warmem Wasser. Diese Behälter sind mit einem doppelten durchlöcherten Boden versehen, werden sodann mit der zerkleinerten Soda gefüllt, und nun bis oben voll Wasser gepumpt. Das Ganze bleibt nun mehrere Tage lang ruhig stehen, worauf man die Lauge durch einen unter dem doppelten Boden befindlichen Hahn abfließen läßt, und sofort der Abdampfpfanne übergibt. Da jedoch bei der ersten Auslaugung das kohlensaure Natron nicht vollständig gewonnen werden kann, so ist natürlich ein mehrmaliges Auslaugen des Rückstandes erforderlich, wobei denn das Prinzip der kontinuirlichen Auslaugung sehr zweckmäßige Anwendung findet, von welchem in dem Artikel Alaun S. 18 ausführlich gehandelt ist; und wodurch man einestheils ganz konzentrirte Laugen erhält, anderntheils aber auch den Rückstand vollständig auslaugt.

Eine in mehreren neueren Sodafabriken ausgeführte sehr bequeme Einrichtung zum Auslaugen ist in Fig. 1042 abgebildet. Das Wesentliche derselben besteht, um es in wenigen Worten vorherzuschicken, darin, daß die gröblich zerkleinerte Soda in siebförmig durchlöcherten Kästen in das zum Auslaugen bestimmte warme Wasser eingehängt, zugleich aber das Prinzip der kontinuirlichen Auslaugung befolgt wird.

Auf einem terrassenartigen Gerüst A A ist eine Reihe von 10 bis 12 großen viereckigen eisernen Behältern a a, a a (die Figur zeigt deren nur zwei) aufgestellt. Ein jeder dieser Behälter wird durch eine Doppelwand b b in zwei Abtheilungen getheilt, und zwar ist die Einrichtung



getroffen, daß das Auslaugewasser in jede Abtheilung von oben ein-, von unten aber wieder abfließt. Durch das von einem vorhergehenden Behälter ausgehebende Ausflußrohr 1 gelangt die Lauge in die erste Abtheilung, fließt, nachdem sie sich hier verstärkt hat, durch mehrere Oeffnungen 2 in den Raum der Doppelwand, um durch die anderen Oeffnungen 3 in die zweite Abtheilung zu gelangen. Die Ausflußröhre 4 leitet sodann die Lauge in den nächsten Behälter, in welchem sie einen ähnlichen Weg beschreibt, u. s. f. Um in allen Behältern eine gleichmäßige Temperatur von etwa 40° zu unterhalten, gehen die mit Hähnen versehenen Dampfröhren c c in dem Raum der Doppelwand bis nahe an den Boden herab. Sämmtliche Dampfröhren gehen von einer, neben dem Apparate fortgeleiteten Hauptdampfröhre aus. Zur Aufnahme der Soda dienen die Blechkästen e e e, deren Seitenwände und Böden mit Löchern von etwa 1 Linie Durchmesser durchbrochen sind. Um diese Kästen bequem aus- und einzuhängen, ist ein jeder derselben an den beiden schmalen Seitenwänden mit Griffen d d versehen, durch welche eine Eisenstange gesteckt ist. Die zu beiden Seiten überstehenden Enden dieser Stangen werden auf die Ränder der großen Behälter aufgelegt.

Bei der Arbeit nun, welche ununterbrochen wenigstens 8 Tage lang fortgehen kann, bringt man die frische Soda in die vier Siebe des letzten, also untersten Behälters, in welchem die Lauge, nachdem sie den Weg durch alle übrigen Behälter zurückgelegt hat, sehr konzentrirt anlangt, durch Berührung mit der frischen Soda sich aber noch weiter verstärkt. Nach Verlauf von 4 bis 5 Stunden werden sämmtliche Siebe umgehängt. Die des ersten (oberen) Behälters, deren Inhalt durch die vielen successiven Auslaugungen erschöpft ist, werden ausgeleert, um mit frischer Soda gefüllt in den untersten Behälter wieder eingehängt zu werden; die Siebe des zweiten Behälters kommen in den ersten, die des dritten in den zweiten, die des vierten in den dritten u. s. f. Nach abermaligen 5 Stunden wechselt man wieder die Siebe auf dieselbe Art, so daß ein jedes mit der darin befindlichen Soda nach und nach den Weg durch alle 12 Behälter zurücklegt. Da nun der oberste Behälter mit reinem Wasser gespeist wird, und sich dieses in dem Maße, wie es seinen Weg durch den Apparat zurücklegt, mehr und mehr sättigt, so gelangt die Soda, in dem Maße, wie sich ihr Gehalt an auflöslichen Theilen vermindert, nach und nach mit Lauge

von abnehmender Stärke, und zuletzt mit reinem Wasser in Berührung, wodurch dann der Zweck einer vollständigen Auswaschung erreicht, zugleich aber auch konzentrirte Lauge gewonnen wird.

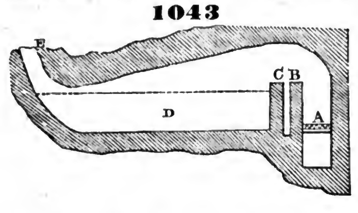
Man könnte vermuthen, daß bei dem bloßen Einhängen der Soda in die Flüssigkeit, diese letztere sehr unvollständig mit den Theilen der Soda in Berührung kommen müsse. Dem ist jedoch nicht so. So wie sich nämlich die Flüssigkeit inmitten der Siebe mit kohlensaurem Natron schwängert, wächst ihr spezifisches Gewicht, sie sinkt daher durch die unteren Oeffnungen des Siebes auf den Boden des Behälters herab, neue Antheile strömen von oben zu, und es bildet sich so eine sehr wirksame Zirkulation aus. Da sich solchergestalt am Boden des Behälters die konzentrirteste Lauge ansammelt, so läßt man sie, wie oben gezeigt, von unten, nicht von oben, abfließen.

Der Rückstand von der Auslaugung bleibt in den Sieben zurück, ein Theil aber auch spült sich durch die Oeffnungen hindurch, und sammelt sich am Boden der Behälter, daher es denn nöthig ist, von Zeit zu Zeit, etwa alle drei Tage, sie zu reinigen.

In einigen Fabriken wird mit Wasser von etwa 50° C. ausgelaugt, welches schneller, als kaltes wirkt, und doch das Schwefelkalzium nicht in beträchtlichem Grade angreift.

Das Abdampfen der Lauge geschieht meistens in großen Bleipfannen, welche theils von unten geheizt werden, und dann, um sich nicht im Boden zu senken, auf einer Reihe in geringer Entfernung von einander liegender Eisenschienen stehen; theils auch von oben in einer Art Flammofen erhitzt werden, eine Einrichtung, die in der Figur 1043 abgebildet ist. Bei D befindet sich die große, 10 bis 20 Fuß lange, 4 bis 8 Fuß breite, und 2 bis 4 Fuß tiefe Bleipfanne, durch eine doppelte Feuerbrücke C B von dem Feuerraum getrennt. A der Rost; E der zum Abzuge des Wasserdampfes dienende, in einen gut ziehenden Schornstein mündende Fuchs. Wenn in dieser Pfanne die Flüssigkeit bis zu einem spezifischen Gewicht von 1,3 abgedampft ist, wird sie in flache eiserne Abdampfpfannen gebracht, und hier, unter beständigem Umrühren, zur Trockne gebracht. Das so gewonnene kohlensaure Natron enthält natürlich alle in der rohen Soda vorhanden gewesenen Salze; nur das Schwefelnatrium wird, besonders wenn die Abdampfung langsam von Statten ging, theilweise zu unterschwefligsaurem Natron oxydirt, findet sich also in der erhaltenen gereinigten Soda in geringerer Menge, als in der rohen. Um ein reineres Produkt zu erhalten, schlägt man die, bei dem letzten Eindampfen sich ausscheidenden körnigen Krystalle von kohlensaurem Natron stets heraus, läßt sie ablecken, und trocknet sie endlich in einer Pfanne. Das Schwefelnatrium so wie der größte Theil der übrigen Salze bleiben dann in der Mutterlauge, welche nachher für sich eingedampft eine, für einzelne Zwecke noch brauchbare, sehr geringhaltige Soda liefert. Die nach diesem Verfahren erhaltene, raffinirte Soda besteht aus ziemlich reinem, oder doch gewöhnlich an 95 prozentigem kohlensaurem Natron und wird entweder in den Handel gebracht, oder in krystallisirte Soda umgewandelt, indem man sie in wenig heißem Wasser löst und in großen Bottigen an einem möglichst kalten Ort der Krystallisation überläßt.

1043



Ein in mehreren Fabriken übliches Verfahren, um die durch Abdampfen erhaltene Soda völlig zu entschwefeln, zugleich auch das in ihr häufig enthaltene ätzende Natron mit Kohlensäure zu sättigen, besteht

darin, sie mit einem gleichen Volumen gemahlener Steinkohle oder Sägespänen innig zu mischen, und auf dem flachen Herde eines Flammofens auf etwa 370°, also etwas über den Schmelzpunkt des Bleies zu erhitzen. Der Schwefel wird dabei, wahrscheinlich wohl als Schwefelwasserstoff, ausgetrieben, und die beim theilweisen Verbrennen der Kohle entstehende Kohlensäure geht an das im kaustischen Zustande vorhandene Natron. — Bei höher getriebener Hitze soll der Schwefel sich nicht verflüchtigen. Im Englischen führt diese Prozedur den Namen **Calking**. Daß die Masse nachher wieder ausgelaugt und abgedampft werden muß, versteht sich von selbst. Besonders für Spiegelfabriken, die, um ein völlig farbloses Glas zu erhalten, höchst reiner Materialien bedürfen, ist die auf die zuletzt beschriebene Art gereinigte Soda die vorzüglichste. Man läßt, um die Soda ganz rein zu erhalten, die gewonnene Lauge bis zum Krystallisationspunkt abdampfen, hierauf krystallisiren, dampft aus den gewonnenen Krystallen das Wasser wieder ab, und verwendet das so erhaltene chemisch reine kohlensaure Natron zum Spiegelglase.

Die mancherlei anderen Methoden der Sodagewinnung laufen alle darauf hinaus, den bedeutenden Verbrauch an Schwefelsäure zur ersten Umwandlung des Kochsalzes in Glaubersalz zu ersparen; so lange jedoch der sizilianische Schwefel sich auf seinem gegenwärtigen niedrigen Preise erhält, dürfte schwerlich ein anderes der bis jetzt bekannten Verfahren im Stande sein, das Leblanc'sche zu ersetzen. Es sind zudem schon Mittel aufgefunden, einen guten Theil des Schwefels aus dem Schwefelkalzium der rohen Soda wieder zu gewinnen, ein Verfahren, welches auch in England patentirt worden ist. Man übergießt nämlich das von der Auslaugung rückständige Schwefelkalzium mit der, bei der Zersetzung des Kochsalzes gewonnenen Salzsäure, wodurch der Schwefel als Schwefelwasserstoffgas ausgetrieben wird. Man läßt dieses mittelst eines gehörig regulirten Zuflusses atmosphärischer Luft verbrennen, und das so entstandene schwefligsaure Gas in die Bleikammer treten, woselbst es wieder in Schwefelsäure umgeändert wird. Auf den ersten Blick könnte diese Idee als ausgezeichnet zweckmäßig erscheinen; sie läßt aber sehr wesentliche Einwendungen zu; denn 1. geht bei der Sodabildung ein nicht unbedeutender Theil des Schwefels durch Verbrennung verloren, würde also auf keinen Fall wieder zu gewinnen sein; 2. ist das rückständige Schwefelkalzium, auch abgesehen von diesem Verluste, basisch, würde mithin durch die bei der Fabrikation zu gewinnende Salzsäure, angenommen auch, daß man diese vollständig verdichtete, nur theilweise zersetzt werden können; 3. endlich kann die Salzsäure, wenn sie doch einmal verdichtet worden ist, gewöhnlich nutzbringender verkauft, als zur Wiedergewinnung von etwas Schwefel verwendet werden.

Die interessanteste der neueren Methoden der Sodafabrikation ist wohl die von **Dyar** und **Hemmings**, welche in England patentirt ist. Auch sie scheint unter den jetzigen Verhältnissen und dem ihr bisher gewordenen Grade von Vervollkommnung dem Leblanc'schen Verfahren nicht die Spitze bieten zu können, verdient aber jedenfalls eine kurze Beschreibung. Sie beruhet auf der Erscheinung, daß sich Kochsalz mit doppelt kohlensaurem Ammoniak zu doppelt kohlensaurem Natron und Salmiak zersetzt. Die Patentträger mischen eine gesättigte Kochsalzlösung mit fein pulverisirtem anderthalb- (oder besser doppelt-) kohlensaurem Ammoniak, lassen die Mischung unter bisweiligem Umrühren 24 Stunden lang stehen, und trennen sodann die gebildete Salmiaklösung von dem pulverförmigen kohlensauren Natron durch Abgießen und nachheriges Pressen. Das gewonnene Salzpulver, aus doppelt kohlensaurem Natron, etwas unzersetztem Kochsalz und etwas anhängendem Salmiak bestehend, wird in einem liegenden eisernen Zylinder schwach geglüht, wodurch die Hälfte der Kohlensäure ausgetrieben,

zugleich auch der etwa anhängende Salmiak verflüchtigt wird. Man leitet die Kohlensäure in einen großen Verdichtungsapparat, von welchem sogleich noch weiter die Rede sein wird. Die in der Retorte rückständige Soda kann entweder unmittelbar in den Handel gebracht, oder, falls man es für nöthig hält, durch Krystallisation von dem beigemengten Kochsalz gereinigt werden. Es handelt sich nun darum, den erhaltenen Salmiak wieder in doppelt kohlensaures Ammoniak umzuwandeln, um damit denselben Prozeß stets wieder vornehmen zu können. Man mischt ihn also nach dem Abdampfen und Trocknen mit einer entsprechenden Menge kohlensauren Kalks und unterwirft die Mischung in einer eisernen Retorte einer Glühung. Es entsteht dabei Chlorkalzium, welches in der Retorte verbleibt, und nicht weiter benutzt werden kann, und sich verflüchtigendes kohlensaures Ammoniak. Die Dämpfe dieses letzteren läßt man in einen geräumigen, aus Bleiplatten konstruirten Apparat treten, in welchen auch die aus dem doppelt kohlensauren Natron sich entwickelnde Kohlensäure geleitet wird; so daß sich hier aufs Neue doppelt kohlensaures Ammoniak erzeugt, mit welchem sodann derselbe Zyklus wieder begonnen wird. Die größte, jedoch sicherlich nicht unüberwindliche Schwierigkeit bei diesem Verfahren wird wohl darin bestehen, Verluste an Ammoniak zu vermeiden, und dasselbe mit Kohlensäure vollständig zu sättigen. Diese Methode bezweckt also bei der Sodabereitung außer dem erforderlichen Kochsalz und Brennmaterial nichts weiter, wie kohlensauren Kalk zu verbrauchen, und sie bietet unter anderen den Vortheil, daß sie ein vollkommen schwefelfreies Produkt liefert.

Andere Verfahrungsarten werden wir, der Raumersparung wegen, obgleich mehrere mit großem Scharfsinn ausgedacht sind, und wohl eine Berücksichtigung verdienten, nicht anführen.

Die Soda bildet in dem Zustande, wie sie gewöhnlich im Handel vorkommt, eine trockene, weiße, aus größeren und kleineren Klümpchen bestehende Masse, von scharf alkalischem, nicht aber ätzendem Geschmack. Sie löst sich in kaltem Wasser ziemlich langsam, viel leichter in heißem, und ist an der Luft unveränderlich. Der Gehalt an reinem kohlensaurem Natron ist außerordentlich variabel. Es kommen Sorten vor, so insbesondere die von der berühmten französischen Fabrik zu Dieuze, welche gegen 95 Prozent davon enthalten, während man in anderen oft nur 50 bis 60 Prozent antrifft. Es ist daher für den Fabrikanten, der sich zu seinem Geschäft der Soda bedient, außerordentlich wichtig, den Alkali-Gehalt einer ihm angebotenen Sodaprobe ermitteln zu können. Da wir bereits in dem Artikel Kali das Nähere über die Alkalimetrie entwickelt, insbesondere auch das Decroizille'sche Verfahren beschrieben haben, so können wir darauf verweisen, werden aber sogleich eine Tabelle über den, den Decroizille'schen alkalimetrischen Graden entsprechenden Prozentgehalt der Soda folgen lassen.

Wenn im Handel ohne Weiteres das Wort Soda gebraucht wird, so versteht man darunter die durch Auslaugen der rohen Soda gewonnene entwässerte Soda, welche auch wohl die gleichbedeutenden Namen Sodasalz und raffinirte Soda führt. Von ihr wohl zu unterscheiden ist die rohe und die krystallisirte Soda. Die rohe ist, wie schon gezeigt, sehr unrein und hält selten 33 Prozent oder etwa 30°.

Das krystallisirte kohlensaure Natron bildet große, fast durchsichtige Krystalle, welche 62,75 Prozent Krystallwasser, also nur 37,25 festes kohlensaures Natron enthalten, oder 34° Decroizille zeigen. Es verwittert sehr leicht an trockner Luft und zerfällt dabei zu einem weißen Pulver. Erhitzt schmilzt es in seinem eigenen Krystallisationswasser, und trocknet beim Verdampfen desselben zu einer weißen Salzmasse ein.

Reines einfach kohlensaures Natron enthält in 100 Theilen 58,57 Natron und 41,43 Kohlensäure.

Tabelle
über den, den Alkalimetergraden entsprechenden Prozentgehalt der Soda an kohlensaurem, so wie an reinem Natron.

Grade des Alkalimeters.	Prozente an kohlens. Natron.	Prozente an reinem Natron.	Grade des Alkalimeters.	Prozente an kohlens. Natron.	Prozente an reinem Natron.
1	1,09	0,63	47	51,04	29,91
2	2,17	1,27	48	52,12	30,54
3	3,26	1,91	49	53,05	31,18
4	4,34	2,54	50	54,30	31,81
5	5,43	3,18	51	55,39	32,45
6	6,52	3,82	52	56,48	33,08
7	7,60	4,45	53	57,56	33,72
8	8,69	5,09	54	58,64	34,35
9	9,77	5,73	55	59,73	34,99
10	10,86	6,36	56	60,80	35,63
11	11,94	6,99	57	61,90	36,27
12	13,04	7,63	58	62,70	36,90
13	14,12	8,27	59	63,91	37,54
14	15,20	8,91	60	65,16	38,17
15	16,29	9,45	61	66,24	38,81
16	17,37	10,18	62	67,32	39,44
17	18,46	10,82	63	68,42	40,08
18	19,55	11,45	64	69,50	40,71
19	20,63	12,09	65	70,59	41,35
20	21,72	12,72	66	71,68	41,98
21	22,80	13,36	67	72,76	42,62
22	23,89	13,99	68	73,84	43,25
23	24,98	14,63	69	74,77	43,89
24	26,06	15,27	70	76,02	44,53
25	27,15	15,91	71	77,11	45,17
26	28,24	16,54	72	78,20	45,70
27	29,32	17,18	73	79,28	46,34
28	30,40	17,82	74	80,36	46,97
29	31,49	18,46	75	81,45	47,61
30	32,58	19,09	76	82,52	48,24
31	33,66	19,73	77	83,62	48,88
32	34,75	20,36	78	84,71	49,51
33	35,84	21,00	79	85,80	50,35
34	36,92	21,63	80	86,88	50,90
35	38,01	22,27	81	87,97	51,54
36	39,10	22,90	82	89,06	52,17
37	40,18	23,54	83	90,14	52,81
38	41,26	24,17	84	91,22	53,45
39	42,35	24,82	85	92,31	54,08
40	43,44	25,49	86	93,39	54,72
41	44,53	26,13	87	94,48	55,35
42	45,60	26,76	88	95,77	55,99
43	46,69	27,39	89	96,66	56,62
44	47,78	28,03	90	97,74	57,26
45	48,87	28,65	91	98,83	57,80
46	49,96	29,27	92	99,92	58,43

Die Anwendungen der Soda sind sehr bedeutend, ja es ist vorherzusehen, daß sie den Gebrauch der Potasche, wenn auch nicht ganz, doch aber zum größren Theil verdrängen wird. Die Hauptanwendungen sind die zur Seifen- und zur Glasfabrikation, sodann zum Bleichen, in der Färberei und Kattundruckerei, zur Darstellung mancher pharmazutischer Präparate und zu chemischen Versuchen.

Doppelt kohlensaures Natron wird erhalten, wenn man eine warm gesättigte Lösung von einfach kohlensaurem Natron so lange mit kohlensaurem Gase schüttelt, wie von demselben noch etwas absorbirt wird. Das doppelt kohlensaure Natron krystallisirt dabei, seiner Schwerlöslichkeit wegen, zum größten Theil in geschoben vierseitigen Tafeln aus. Es bedarf zu seiner Auflösung die 13fache Menge kalten Wassers, und reagirt nicht alkalisch. Es wird in der Medizin, so wie auch zur Herstellung einer Art Selterser Wasser gebraucht, indem man es mit einer entsprechenden Menge Weinsteinsäure in Wasser schüttet. Die Kohlensäure entweicht dabei unter heftigem Brausen.

Soya (Soy). So nennt man einen braunen, salzigen Saft, der hauptsächlich in China bereitet wird, und von dort in den europäischen Handel kommt, um bei verschiedenen Speisen, besonders bei Braten als eine den Appetit reizende Sauce genossen zu werden. Sie wird in China aus einer Art weißer Bohnen, Weizenmehl, Salz und Wasser bereitet, die in dem Verhältniß der Zahlen 50, 60, 50 und 250 genommen werden. Man wäscht zuerst die Bohnen, kocht sie so lange in Wasser, bis sie so weich sind, daß man sie zwischen den Fingern zerdrücken kann, läßt sie sodann auf flachen Schüsseln trocknen, knetet sie mit dem Mehl zusammen und setzt dabei von Zeit zu Zeit ein wenig von dem heißen Wasser zu, mit welchem die Bohnen abgekocht wurden. Den so erhaltenen Brei breitet man in einer 1 bis 1½ Zoll dicken Lage auf einer, aus dünnen Bambusstäbchen verfertigten Platte aus, bedeckt ihn mit einem ähnlichen Deckel, und wenn er nach zwei oder drei Tagen in saure Gährung übergegangen, und auf der Oberfläche schimmlich geworden ist, so lüftet man den Deckel ein wenig, um der Luft mehr Zugang zu gestatten. Wenn sich demnächst ein ranziger Geruch einstellt, und die Masse ganz grün wird, so ist der Prozeß in gutem Fortgange begriffen; wird sie dagegen schwarz, so muß der Luftzutritt verstärkt werden. Wenn nun die ganze Oberfläche sich mit dickem grünem Schimmel überzogen hat, was gewöhnlich nach Verlauf von 8 oder 10 Tagen eintritt, so nimmt man den Deckel ganz ab, und stellt die Masse ein Paar Tage lang in den Sonnenschein, wo sie austrocknet und steinhart wird. Man schneidet sie dann in kleine Stücke, wirft diese in einen irdenen Topf, und gibt nun das Wasser und Salz in dem oben bezeichneten Mengenverhältniß hinzu, rührt alles gut durch einander und bemerkt sich genau die Höhe, bis zu welcher das Wasser steht. So stellt man den Topf in die Sonne, und rührt den Inhalt jeden Morgen und Abend durch; bedeckt den Topf aber bei Nacht, um ihn mehr warm und den Regen abzuhalten, mit einem hölzernen Deckel. Je heißer der Sonnenschein, um so früher wird die Soya fertig; gewöhnlich aber gehen zwei oder drei heiße Sommermonate darauf hin. In dem Maße, wie sich der Inhalt dieses Topfes durch Verdunstung vermindert, setzt man wieder etwas Brunnenwasser zu. Nach und nach löst sich die feste Masse in dem Salzwasser auf, und je vollständiger diese Auflösung erfolgt, um so besser fällt das Produkt aus. Die Masse nimmt zuletzt ein fast öliges Ansehen an, wo man sie dann durch einen leinenen Beutel filtrirt. Die so erhaltene klare, schwarzbraune Flüssigkeit ist nun die fertige Soya, welche nur noch in Flaschen gefüllt und gut vorkorkt werden darf, um fertiger Handelsartikel zu sein.

Speckstein (Steatite, Craie de Briançon) ist einfach kieselsaure Bitter-

erde. Härte ungefähr gleich der des Gypses; spezifisches Gewicht = 2,6 bis 2,8. Die Farbe ist graulich oder grünlich weiß; er ist matt, durch Reibung Fettglanz annehmend, an dünnen Kanten durchscheinend, und von splittrigem Bruch; hängt nicht an der Zunge; fühlt sich besonders an den durch Reibung geglätteten Stellen sehr fettig an, und färbt auf rauhen Flächen ab. Er kommt gewöhnlich in derben Massen vor; seltener in Afterkrystallen, welche denen des Quarzes sehr nahe kommen. Er findet sich vorzüglich auf Erzgängen, mitunter auch im Serpentin; die Hauptfundorte sind Wunsiedel und Göpfersgrün im Baireuthischen; Altenburg, Ehrenfriedersdorf und Zöblitz in Sachsen, auch findet man ihn in dem Kalkstein von Icolmkiln, im Serpentin von Cornwallis; im Piemontesischen und an vielen anderen Orten. Man braucht ihn in England wohl als Zusatz zum Porzellan, indem er die Durchscheinbarkeit desselben erhöhen soll; er macht es aber auch spröde und sehr geneigt, bei plötzlichem Temperaturwechsel zu springen. Man braucht ihn außerdem wohl zum Poliren von Serpentin, Alabaster und andern weichen Steinen; sodann als eine trockne Schmiere, um z. B. sich klemmende Schubladen, oder die Innenseite der Stiefel zu bestreichen; ferner sollen ihn hie und da die Schneider zum Zeichnen auf Tuch gebrauchen; unsere deutschen Schneider freilich bedienen sich hiezu fast durchgängig kleiner Stücke Pfeifenthon oder harter Kreide. In der praktischen Chemie macht man wohl Stöpsel, welche der Hitze widerstehen müssen, aus Speckstein; überhaupt ist er zu mancherlei kleinem Schnitzwerk seiner geringen Härte wegen sehr anwendbar. Er läßt sich sehr leicht mit dem Messer schneiden, und durch nachheriges Glühen bedeutend härter machen.

Spiegel. (Mirrors, Glaces) s. Glasfabrikation, Bd. I. S. 888.

Spiegelmetall s. Kupfer, Bd. II. S. 329.

Spielkarten. (Playing cards, Cartes à jouer). Das Material zu den Spielkarten ist Papier, welches drei- oder vierfach zusammengeklebt die Kartenpappe darstellt. Man benutzt hierzu gröberes und feineres Papier. Das erstere, welches dazu bestimmt ist, den Hauptkörper der Karte zu bilden, kann ein ziemlich ordinäres, jedoch nicht aus zu grober Masse angefertigtes Papier sein. Es wird (zu vierblättrigen Karten) doppelt zusammengeklebt, sonst nur einfach genommen, und auf beiden Seiten mit feinem weißem, besonders aber festem Schreibpapier beklebt. Vorzüglich das Papier, welches die Rückseite der Karten bilden soll, muß vollkommen frei von Knoten, Flecken oder anderen erkennbaren Ungleichförmigkeiten sein, weil die erste Bedingung gut ausgeführter Karten in der völligen Unmöglichkeit besteht, an der Hinterseite ein Blatt von den übrigen zu unterscheiden; ein geübtes Auge aber leicht die kleinsten Abzeichen erkennt. An der Vorderseite der Karten kommt dieser Umstand weniger in Betracht, weshalb denn auch hier ein weniger reines Papier hinreicht.

Das Illuminiren der Karten wird erst nach dem Zusammenkleben vorgenommen. Nur das Bedrucken mit den feineren Umrissen und Schattirungen der Figuren (Bube, Dame, König), so wie das Bedrucken der Hinterseite mit rothen und blauen Sternchen oder dgl. muß vor dem Kleben geschehen, weil die fertige Pappe ihrer Steifigkeit wegen diese feinen Linien nicht mit hinlänglicher Schärfe aufnehmen würde.

Das Zusammenkleben wird auf ganz einfache kunstlose Weise verrichtet, indem der Arbeiter einen Bogen feines Kartenpapier vor sich ausbreitet, mittelst eines großen Pinsels mit Kleister gleichmäßig, aber ziemlich stark bestreicht, sodann einen Bogen des ordinären Papiers darauf legt, auch diesen mit Kleister bestreicht, wobei er zugleich an den untern Bogen angedrückt wird, sodann den zweiten Bogen ordinär Papier und auf diesen endlich einen Bogen Vorderpapier klebt. Auf diesen wird sodann, natürlich ohne Kleister, der erste Bogen für die

nächste Pappe gelegt, auf diesen der zweite Bogen geklebt, und in dieser Art fortgefahren, bis ein, etwa 1½ Fuß hoher Stoß fertig ist, den man nun in eine Schraubenpresse bringt und erst gelinde, nach und nach aber so fest wie möglich zusammen preßt. So bleibt der Stoß so lange in der Presse, bis ein zweiter fertig geklebt ist, den man sodann an der Stelle des ersten in die Presse bringt, den ersten aber, bevor er trocknet, in die einzelnen Pappen zerlegt.

Das Illuminiren des Kartenpapiers ist eine, bei dem jetzigen Stande dieser Kunst, ziemlich rohe Arbeit. Es geschieht nämlich größtentheils mittelst ausgeschnittener Patronen, und nur die Umrisse und Schraffirungen der Figuren (Bube, Dame und König) werden, wie gesagt, schon vor dem Zusammenkleben, mit einer hölzernen Form gedruckt. Diese Form nämlich ist nach Art eines gewöhnlichen Holzschnittes geschnitten, und von der Größe, daß sie sämmtliche 12 Figuren eines Spieles enthält. Der Arbeiter legt die Form, die geschnittene Seite nach oben, vor sich hin, bestreicht sie mittelst einer pinselartigen Bürste mit schwarzer Farbe (Kienruß mit schwachem Stärkekleister abgerieben), breitet dann einen, sehr gleichmäßig angefeuchteten Papierbogen über die Form aus, und reibt ihn mit einem Reibeballen von Kuhhaar-Filz, der, um das feuchte Papier nicht zu beschädigen, schwach mit Oel getränkt wird, an die Form. Der bedruckte Bogen wird dann abgezogen, die Form wieder geschwärzt, u. s. f. Man hat sich neuerdings bemüht, in der Ausführung der Figuren mehr Kunst zu entwickeln, als wir sie in den rohen Holzschnitten so vieler noch jetzt arbeitenden Kartenfabriken antreffen, und selbst Lithographie, Kupfer- und Stahlstich zu dem Ende in Thätigkeit gesetzt.

Auf gleiche Weise werden auch die Figuren für die Hinterseite der Karten (die sogenannte Musirung) hervorgebracht; nur daß man Roth und Blau, statt Schwarz anwendet. Das Illuminiren der Figuren wird, wie bereits erwähnt, nach dem Zusammenkleben der Bogen mit Patronen bewerkstelligt, welche aus mit Oelfirniß überzogener steifer Kartenpappe angefertigt worden. Für jede Farbe muß natürlich eine besondere Patrone vorhanden, und diese so ausgeschnitten sein, daß ihre Ausschnitte genau mit den entsprechenden Stellen der Figuren zusammentreffen, welche mit derselben Farbe zu illuminiren sind. Zum Anmachen der Farben dient Stärkekleister. Der Arbeiter legt den zu illuminirenden Pappbogen vor sich hin, breitet eine Patrone genau richtig liegend, so daß ihre Ausschnitte mit den schwarzen Umrissen zusammenfallen, darüber aus, und überfährt nunmehr mit einem in Farbe getunkten Pinsel alle Ausschnitte. Auf gleiche Art werden dann auch die übrigen Farben angebracht. Auch die Points oder Augen der übrigen Karten, welche bekanntlich in vier Arten zerfallen (Coeur, Carreau in Roth, Pique und Trèfle in Schwarz), werden mit Patronen auf die fertige weiße Kartenpappe gemalt.

Nachdem nun die bedruckten, oder vielmehr bemalten Bogen auf horizontal ausgespannten Schnüren getrocknet worden, folgt das Wärmen, wodurch erst die Pappe sowohl, wie die aufgetragenen Farben zur vollständigen Trockniß gebracht werden. Es dient hierzu ein viereckiger aus Eisenblech angefertigter Kasten, in welchem ein starkes Kohlenfeuer unterhalten wird. Ueber und neben demselben ist aus dünnen Eisenstäben ein Gerüst angebracht, in welchem die zu trocknenden Pappbogen auf kurze Zeit aufgestellt, und sobald sie heiß und trocken geworden, und fast dem Anbrennen nahe sind, durch andere ersetzt werden.

Die Pappen werden sodann geglättet, und zu dem Ende vorher mit weißer Seife eingerieben. Es dient hiezu ein Reibeballen, der eine aus mehreren Lagen Filz etwa 3 Zoll dick zusammengefügte Rolle bildet, und dessen Länge mit der Breite der Pappbogen übereinstimmt. Der Arbeiter zieht den Reibeballen einige Mal über dem Blöckchen Seife hinweg, und reibt sodann die Pappe damit ein, welche eines solchen

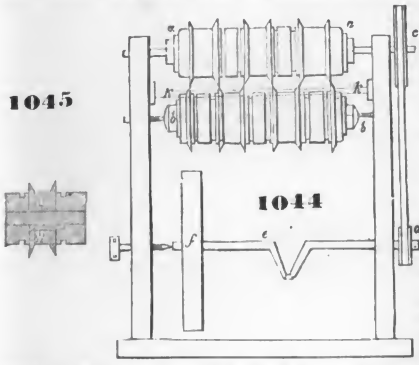
etwas schlüpfrigen Ueberzuges bedarf, um den Glättstein leicht über sich hinweg gleiten zu lassen.

Die zum Glätten dienende Glättmaschine besteht aus zwei, sich auf dem Glätttische erhebenden Ständern, welche oben durch einen ziemlich starken elastischen Querriegel verbunden sind. Von der Mitte dieses letztern hängt in einem Gewinde eine vertikale Stange herab, deren unteres Ende den in einem größeren Holzstücke eingefaßten Glättstein enthält. Derselbe ist aus Feuerstein oder Achat geschliffen, und läuft an der unteren Seite in eine stark abgerundete, sehr gut polirte Kante aus. Unter ihm liegt auf dem Tische, als Unterlage für die Kartenbögen, eine ebenfalls polirte Steinplatte. Der Arbeiter hebt vermittelst einer, über eine Rolle gehenden Schnur die Glättstange ein wenig in die Höhe, schiebt einen Kartenbogen, mit der geseiften Seite nach oben, unter den Glättstein, läßt diesen sodann herab, ergreift ihn mittelst der hölzernen Fassung und zieht ihn auf der Pappe, auf welche er durch die elastische Querstange kräftig herabgedrückt wird, so lange hin und her, bis sie die verlangte Glätte besitzt. Nachdem solchergestalt eine Anzahl Bogen auf der einen Seite geglättet worden, erwärmt man sie wieder ein wenig, bestreicht sie auf der entgegengesetzten Seite mit Seife, und glättet sie auch hier. Um übrigens den Druck des Glättsteins nach Belieben verstärken zu können, hat man meistens die Einrichtung, daß von der elastischen Querstange zwei straff angespannte Schnüre in konvergirender Richtung bis zum Werktisch herabreichen, und durch einen um beide gelegten Ring zusammengehalten werden. Je weiter man den Ring hinaufschiebt, um so mehr spannt er die Schnüre an. Es ist dieselbe Vorrichtung, mittelst deren bei Trommeln die Anspannung des Fells bewirkt wird.

Zweckmäßig ist es, die fertig geglätteten Bogen auf einander zu stapeln, und auf einige Zeit in die Presse zu bringen, um sie völlig gerade zu richten und zu egalisiren.

Es folgt nun die letzte Haupt-Operation, das Zerschneiden der Kartenbogen in Streifen, und der Streifen in einzelne Blätter, wobei es sich um vollkommen gleiche Größe und genaue Rechtwinklichkeit der Karten handelt. Es dienen hierzu große, sehr genau gearbeitete feststehende Scheeren, deren gewöhnlich eine größere zum Schneiden der Streifen, und eine kleinere zum Schneiden der einzelnen Blätter vorhanden ist. Die Scheere ist mittelst einer Angel auf dem Werktisch in schräg aufwärts gekehrter Richtung befestigt, so daß sich der eine Schenkel in unverrückbar fester Lage befindet, während der andere bewegliche mit einem hölzernen Handgriff versehen ist, und sich damit auf und abbewegen läßt. Genau in dem Abstande einer Kartenbreite befindet sich parallel mit der Scheere ein vertikales Anschlagbrett, gegen welches der Arbeiter beim Schneiden den Kartenbogen stützt, um so den Schnitt genau in der richtigen Entfernung von der gegenüber stehenden Kante zu vollführen. Um hiebei sicher zu sein, daß der Kartenbogen genau rechtwinkelig gegen die Ebene des Anschlages gehalten werde, hat man in einigen Fabriken die sehr nützliche Einrichtung, daß sich an der Vorderseite des Anschlages ein, der Schneide der Scheere genau parallel befestigtes Lineal befindet, unter demselben aber ein zweites, das sich mittelst eines Fußtrittes heben oder senken läßt, so daß sich aus diesen beiden Linealen gewissermaßen das Maul einer Zange zusammensetzt, in welches man den Bogen, bevor der Schnitt vollführt wird, einklemmt. Die so erhaltenen Streifen müssen nun der Quere nach genau rechtwinkelig durchschnitten werden. Die hiezu dienende Scheere ist der vorbeschriebenen ganz ähnlich, nur kleiner. Spezielle Vorrichtungen, zur genauen Stellung und Justirung des Abstandes der Scheere von dem Anschlage zu beschreiben, gestattet der zu beschränkte Raum uns nicht; dagegen mag mit wenigen Worten eine von Dickinson erfundene Maschine zum Zerschneiden der Kartenbögen beschrieben werden, deren voll-

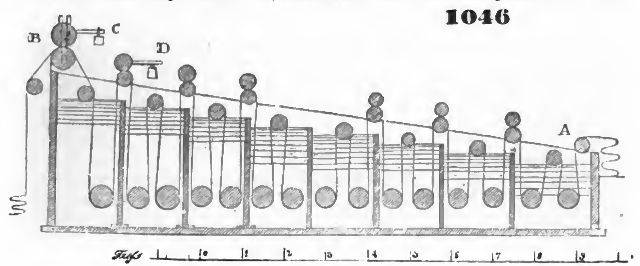
kommene Brauchbarkeit und Bequemlichkeit sich wohl noch erst durch die Praxis bewähren muß. Sie ist in Fig. 1044 und 1045 abgebildet und besteht, wie man auf den ersten Blick ersieht, in einem System von Kreisscheeren, die sich genau in Entfernungen, gleich der Breite der Kartenblätter von einander befinden. a a und b b sind die Wellen, auf welchen die Kreisscheeren zwischen hölzernen Blöcken befestigt werden. Da es jedoch praktisch außerordentlich schwierig, ja fast unmöglich sein würde, sämmtliche Scheiben so genau zu stellen, daß sich je zwei, zusammen eine Kreisscheere bildende Scheiben hinlänglich fest aneinander drücken, um einen reinen scharfen Schnitt zu gestatten, so werden je zwei Scheiben der unteren Walze, wie aus der Figur 1045 zu entnehmen, durch eine dazwischen gelegte starke Spiralfeder auseinander, also gegen die Ränder der oberen Walzen gedrückt. Die Art, wie der Apparat mittelst einer Kurbel e, des Schwungrades f, und der beiden Rollen d und c in Bewegung gesetzt wird, ergibt sich aus der Figur 1044. Eine von dem Patentträger ganz unverständlich beschriebene Vorrichtung, welche die Kartenbogen einklemmt, um sie während der Wirkung der Scheeren in genau gerader Richtung fortzuleiten, ist durch die punktirten Linien kk angedeutet.



Nach dem genauen Beschneiden der Karten ist dann nur noch übrig, sie von Kindern sortiren, die fehlerhaften auslesen zu lassen, sie sodann je nach dem Gebrauch, der davon gemacht werden soll, in ganze (Whist-) Spiele von 52 Stück, in L'hombre Spiele von 40 Stück, oder Piquetkarten von 32 Stück abzutheilen, und auf die bekannte Art einzupacken. —

Spießglanz s. Antimon.

Spülmaschine. (Rinsing machine). Unter den verschiedenen in Färbereien und Kattundruckereien gebräuchlichen Reinigungsmaschinen zum Ersatz des Spülens aus freier Hand, dürfte, außer dem gewöhnlichen Waschrade, welches für feinere Waare weniger geeignet ist, die in Fig. 1046 abgebildete Spülmaschine eine der vorzüglicheren sein.



Sie erklärt sich schon so ziemlich durch den bloßen Anblick. Es ist ein etwa 12 Fuß langer, an dem einen Ende 4, am andern Ende 2 Fuß hoher Behälter von der Breite der zu spülenden Zeuge, der Länge nach in eine Anzahl (hier 8), Fächer getheilt. An dem höheren Ende sind zwei Walzen B, deren untere durch die Haupttriebwelle der Fabrik in Umgang gesetzt wird, während die obere, durch ein Gewicht C beschwert, darauf herabgedrückt wird. Ein ähnliches Walzenpaar ist auch bei D. Die mit den Enden zusammengereihten Stücke werden über eine Menge Walzen geleitet, die sich, wie die Figur zeigt, in den Abtheilungen der Maschine befinden und in der Richtung von A nach B mittelst der Druckwalzen B und D fortgezogen, während ein Strom reines Wasser in der entgegengesetzten Richtung, also von B nach A hindurchgeleitet wird. Dieses Wasser fließt über den Rand der ersten Abtheilung in die zweite, von dieser in die dritte u. s. f., so daß sich in der ersten Abtheilung fast ganz reines Wasser befindet, und die späteren Abtheilungen der Reihe nach mehr und mehr unreines Wasser enthalten. Die Zeuge nun gelangen bei ihrer entgegengesetzten Bewegung zuerst in das unreinste Wasser, woselbst sie die gröbsten Ueberreste des Farbebades absetzen, tauchen nach und nach, so wie sie reiner werden, auch in immer reineres Wasser, werden sodann bei D zwischen den Walzen ausgedrückt, passiren hierauf das ganz reine Wasser in der ersten Abtheilung, und werden endlich zwischen den Walzen B nochmals ausgedrückt; worauf sie zum Trocknen fertig sind. Es ist einleuchtend, daß man je nach der größeren oder geringeren Geschwindigkeit, mit welcher die Zeuge durch den Apparat passiren, und mit welcher man das Wasser hindurchleitet, die Wirkung beliebig erhöhen oder schwächen kann. Je langsamer der Zeug und je schneller das Wasser sich fortbewegt, um so vollständiger ist die Reinigung. —

Stahl (Steel, Acier). Wenn wir die chemischen Verbindungen des Eisens mit dem Kohlenstoff verfolgen, so erkennen wir einen unmerklichen Uebergang von dem weichsten (fast kohlenstofffreien) Stabeisen bis zu dem härtesten (kohlenstoffreichsten) Spiegeleisen, und eine scharfe Gränze ist zwischen den Gliedern dieser Kette zur Zeit nicht zu entdecken. Dem weichen, sehr zähen Stab- oder Schmiedeeisen, in welchem die chemische Analyse nur geringe Spuren von Kohlenstoff entdeckt, reiht sich das schon kohlenreichere, dem Stahle sich annähernde, durch einen mehr kleinkörnigen Bruch sich auszeichnende harte Stabeisen an. Bei noch größerem Kohlengehalt stellen sich nun die Eigenschaften des Stahles, besonders ein sehr feinkörniger Bruch und die Eigenthümlichkeit, beim plötzlichen Abkühlen nach vorhergehendem Glühen eine große Sprödigkeit und Härte anzunehmen, entschiedner ein, obwohl manche Stahlgattungen sich wenig vom harten Stabeisen unterscheiden. Bei steigendem Kohlengehalt des Stahles nimmt die beim plötzlichen Ablöschen entstehende Härte und Sprödigkeit mehr und mehr zu, zugleich verliert sich die Hämmerbarkeit im glühenden Zustande in bemerklichem Grade, so daß sich der sehr kohlenstoffreiche Stahl nicht mehr schweißen läßt. Auch die Schmelzbarkeit wächst mehr und mehr, denn während das weiche Stabeisen im gewöhnlichen Ofenfeuer nicht geschmolzen werden kann, sinkt bei zunehmendem Kohlengehalt der Schmelzpunkt mehr und mehr herab. Der Stahl läßt sich, wie die Fabrikation des Gußstahles beweist, schon recht wohl schmelzen und noch leichter das Gußeisen. Eben so wie vom Stabeisen zum Stahl, läßt sich auch ein Uebergang von Stahl zum weißen Gußeisen verfolgen, obwohl die Mittelglieder weniger bekannt sind. Im weißen Gußeisen erreicht die Härte und Sprödigkeit den höchsten Grad, so daß es selbst im natürlichen ungehärteten Zustande von der besten Feile nicht mehr angegriffen wird, und es fragt sich, ob es nicht vielleicht einstmals gelingen wird, noch kohlenstoffreichere, sich dem Diamant noch näher anschließende Verbindungen zu entdecken.

Genug, wir müssen den Stahl als eine Mittelstufe zwischen Stab- und Gußeisen betrachten, die zwar als solche in chemischer Beziehung weniger, in technischer Hinsicht aber, ihrer so höchst schätzenswerthen Eigenschaften wegen, um so größeres Interesse gewährt.

Alle mechanischen Zweige der Technik, was wären sie ohne Stahl!

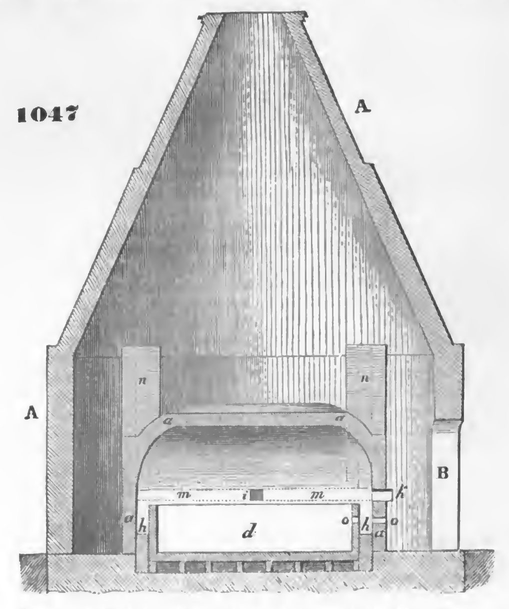
Die Verfertigung des Stahles kann auf doppeltem, ganz entgegengesetztem Wege geschehen. A. aus Roh- oder Gußeisen durch einen gleichen Entkohlungsprozeß, wie wir ihn bei der Gewinnung des Stabeisens kennen gelernt haben, nur daß der Prozeß nicht bis zur völligen Entkohlung fortgesetzt wird; B. aus fertigem Stabeisen, indem man demselben durch anhaltendes Glühen mit kohlehaltigen Substanzen von Neuem Kohlenstoff zuführt. Beide Methoden haben ihre eigenthümlichen Vor- und Nachtheile.

A) Stahlbereitung aus Roheisen. (Rohstahl, Schmelzstahl, Mock, natural steel, rough steel, furnace steel, acier naturel, acier brut, acier de forge.) Diese, nur bei Holzkohlenfeuer mit gutem Erfolg ausführbare Art der Stahlbereitung stimmt im Wesentlichen mit der gewöhnlichen, in dem Artikel Eisen beschriebenen Frischarbeit überein, unterscheidet sich aber von ihr durch die frühere Beendigung des Prozesses, weil ja die Absicht dahin geht, nur einen Theil des in dem Roheisen enthaltenen Kohlenstoffes zu verbrennen. Von größtem Einflusse auf die Beschaffenheit des Stahles ist dabei die Qualität des Roheisens. Dasselbe muß a) möglichst frei von eingemengtem Graphit sein, weil bei dem Frischen zwar wohl der chemisch mit dem Eisen verbundene, nicht so leicht aber der als Graphit vorhandene Kohlenstoff zur Verbrennung kommt, mithin ein graphithaltiges Eisen auch immer graphithaltigen, und daher mürben Stahl liefern würde. Das weiße, graphitfreie Spiegeleisen ist daher, unter übrigens gleichen Umständen das zur Stahlbereitung am besten geeignete. b) Es muß möglichst wenig Kieseleisen enthalten, indem bei der kurzen Dauer des nur partiellen Frischens sich gar leicht ein Antheil des Kiesels der Oxydation entziehen, und durch seine Gegenwart die Güte des Stahls beeinträchtigen würde. Als das zur Stahlbereitung bestgeeignete Roheisen wird das aus dem Spatheisenstein (deshalb auch Stahlstein) erblasene sehr reine Spiegeleisen betrachtet. 100 Pfd. Roheisen liefern 72 bis 75 Pfd. Rohstahl. Es wird übrigens auch in manchen Gegenden aus grauem Roheisen Stahl gefrischt; in welchem Falle die Arbeit bei möglichst gelinder Hitze vorgenommen und mehr in die Länge gezogen werden muß, damit die Graphittheilchen Zeit finden, an der Verbrennung Theil zu nehmen. Der gewonnene Stahlklumpen (Stahlschrei) wird aus dem Herd gehoben, unter dem Hammer in 6 bis 8 Schirbel zertheilt, und diese einzeln zu quadratischen Stäben von 1 bis 1¼ Zoll Durchmesser ausgeschmiedet.

B) Stahlbereitung aus Stabeisen. (Brennstahl, Zementstahl, steel of cementation, acier de cémentation). Man wählt hierzu flache Eisenstäbe, und unterwirft sie in einer Umhüllung von Kohlenpulver einer anhaltenden starken Glühhitze, wobei das Eisen zuerst auf der Oberfläche, nach und nach aber auch im Innern sich mit Kohlenstoff verbindet. Die Beschaffenheit des Eisens ist auch hier von dem größten Einfluß auf die Härte des Stahles. In England, wo die Fabrikation des Zementstahles in größter Ausdehnung betrieben wird, wird mit alleiniger Ausnahme des zu Ulverstone in England mit Holzkohle erblasenen und gefrischten Eisens, durchaus kein Stabeisen produzirt, woraus Zementstahl bereitet werden könnte, der nur entfernt mit dem aus Indischem, Schwedischem oder Russischem Eisen den Vergleich aushielte. Diese letzteren drei Sorten werden daher zum Zweck der Stahlbereitung in außerordentlichen Quantitäten importirt. Den ersten Rang nimmt das schwedische Dannemoraeisen ein, das mit einem L bezeichnet, aber auch so gesucht ist, daß es nicht in den allgemeinen Handel

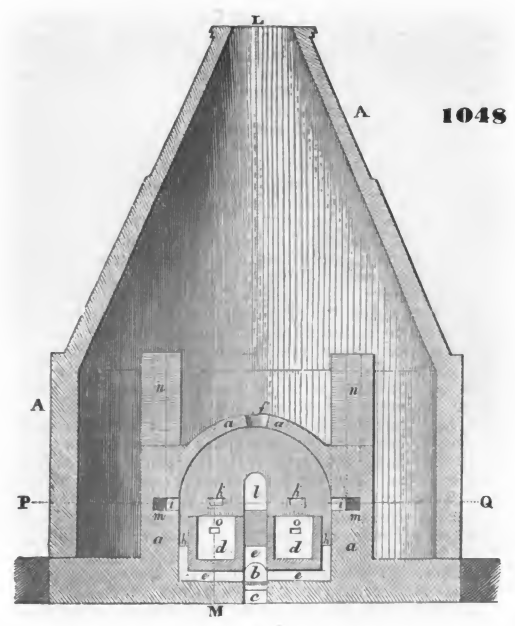
kommt, sondern direkt an ein englisches Haus versandt, und von diesem größtentheils an einige große Stahlfabrikanten vertheilt wird. Seiner ausgezeichneten Vortrefflichkeit wegen wird es mit 36 Lstr. 10 ßl. die Tonne (also die 100 Pfd. preuß. 11½ Rthlr.) bezahlt; während das beste englische Koke-Eisen für den fünften Theil dieses Preises zu haben ist. Die übrigen Sorten von Schwedischem Eisen sind weit wohlfeiler, und da sie mit dem Dannemora-Eisen auf völlig gleiche Art dargestellt werden, so kann der Unterschied offenbar nur von der Beschaffenheit der Erze herrühren. Das Dannemora-Eisen gehört übrigens, wie das meiste schwedische Eisen, zu der Kategorie des harten Stabeisens, und ist auf dem Bruche ziemlich kleinkörnig. Ueberhaupt ist hier das Stabeisen von körnigem Bruch dem sehnigen Eisen vorzuziehen.

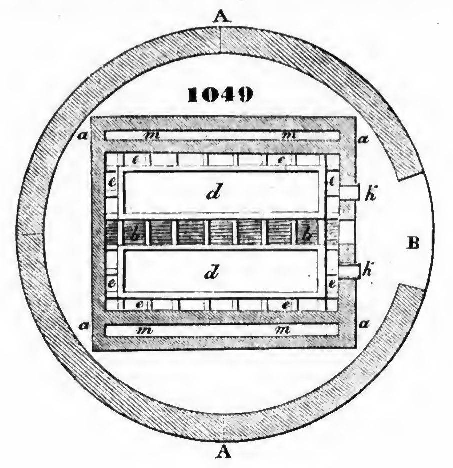
Die Zementation geschieht in großen parellelepipedischen thönernen Kästen, deren gewöhnlich zwei in einem Ofen stehen, welcher in seiner ganzen Einrichtung viel Aehnlichkeit mit einem Glasofen hat. Wir geben in Fig. 1047, 1048 und 1049 die Abbildung des in Scheffield ge-



bräuchlichen Stahlofens *). Fig. 1047 ist ein vertikaler Durchschnitt in der Längenrichtnng der Kästen, oder nach der Linie LM in Fig. 1048; Fig. 1048 ein Durchschnitt in der Quere der Kästen; Fig. 1049 ein horizontaler Durchschnitt nach der Linie PQ in Fig. 1048. In dem hohen, pyramidal zulaufenden Mantel AA befindet sich der eigentliche Ofen aaaa, welcher ein Quadrat bildet und mit einem niedrigen Gewölbe überspannt ist. Das Feuer (Steinkohlen) brennt auf einem langen schmalen

*) Nach den Zeichnungen zu Karstens Eisenhüttenkunde.


L
A
1048
A
n
n
f
a a
k l k
P i i Q
m m
a h d d h a
e
e b e
c
M


A
1049
a m m a
e e
e d e k
b b B
d k
e e
e e
a m m a
A

Rost bb, welcher sich durch den ganzen Ofen hindurch erstreckt, und von einem unterirdischen Kanal o den Luftzug empfängt. Die aus feuerfesten Thonziegeln konstruirten Zementirkästen dd stehen zu beiden Seiten des Feuerungskanales, 1 Fuß über der Ebene des Rostes, auf einer Anzahl quer durch den Ofen hindurchlaufender, auch den Feuerungskanal überspannender Gurtmauern eee, welche sich bis zur Höhe hh erheben, mithin den Kästen auch seitlich, bis fast zur halben Höhe, einen nützlichen Stützpunkt darbieten. Bei dieser Einrichtung schlägt die Flamme nicht allein in dem mittleren Raum zwischen den Kästen in die Höhe, sondern zieht sich auch unter ihnen hindurch, um in dem Raume zwischen Kasten und Seitenmauern aufzusteigen, und so die Kästen an allen Seiten gleichmäßig zu erhitzen. Zum Entweichen der Flamme dient zum Theil eine Oeffnung f in der Mitte des oberen Ofengewölbes, zum Theil zwei seitliche Zugöffnungen ii, welche durch die horizontalen Kanäle mm mit vier, an den Ecken des Ofens sich erhebenden niedrigen Essen nn kommuniziren. Die beiden Oeffnungen kk dienen zum Einbringen und Ausnehmen der Eisenstangen, die kleineren Oeffnungen oo dagegen, welchen entsprechende Oeffnungen in den Vorderwänden der Kästen gegenüber stehen, zum Ausziehen von Probestangen. l endlich ist eine größere Oeffnung, durch welche beim Besetzen der Kästen ein Arbeiter in den Ofen gelangen kann. Während der Arbeit bleibt diese Oeffnung natürlich sowohl, wie auch die Oeffnungen kk, vermauert.

Man hat die Zementirkästen (mithin auch die Oefen) von sehr verschiedener Größe, von 8 bis 15 Fuß Länge und 26 bis 36 Zoll Breite. Daß sie sehr solid ausgeführt und völlig frei von Sprüngen sein müssen, ist leicht zu ermessen. Sie werden entweder aus einer Mischung von feuerfestem Thon und Sand im Ganzen gearbeitet, oder besser aus einzelnen, für sich geformten und gebrannten großen tafelförmigen Ziegelsteinen gebildet, die man, möglichst fest an einander schließend, mit feuerfestem Thon verbindet. Der Zweck des äußern Mantels AA ist ein sehr wesentlicher. Er soll nicht etwa nur als Bedachung, sondern vorzugsweise zur Beförderung des Zuges dienen, indem er, wenn der große Eingang B geschlossen ist, als eine Fortsetzung der Rauchkanäle wirkt, oder eine große, über den ganzen Zementirofen gestülpte Esse darstellt, wie dieselbe Einrichtung auch häufig bei Glashütten angetroffen wird.

Als Zementirpulver wendet man ziemlich allgemein ein Gemeng von Holzkohlenpulver mit $^1/_{10}$ Asche und 2 bis 3 Prozent Kochsalz an. Der Zweck dieser Zusätze läßt sich mit Bestimmtheit nicht erklären, doch hat sich ihre vortheilhafte Einwirkung durch vielfach abgeänderte Versuche hinlänglich bewährt. Es lassen sich übrigens mehrfache Vermuthungen darüber aufstellen, deren Würdigung uns inzwischen zu weit ins Gebiet der theoretischen Chemie führen möchte. Man bringt zuerst eine 2 Zoll hohe Lage Zementirpulver in den Kasten, drückt sie fest, und legt auf sie eine Schicht Eisenstäbe, von etwa $1^1/_4$ bis 2 Zoll Breite und höchstens $^1/_2$ Zoll Dicke, welche auf der hohen Kante stehend, in $^1/_4$ bis $^1/_2$ Zoll Entfernung von einander und ohne sich irgend zu berühren, eingesetzt und mit Zementirpulver umgeben werden. Auf diese erste Eisenschicht kommt sodann wieder eine Lage Zementirpulver, auf diese eine zweite Lage Eisenstangen, u. s. f. bis auf etwa 6 Zoll vom oberen Rande des Kastens. Diesen oberen Raum füllt man mit altem Zementirpulver, und bedeckt dieses endlich mit darauf geschüttetem Sande oder aufgelegten Thonplatten. Man fängt nun mit sehr gelindem Feuern an, so daß erst nach 2 bis 4 Tagen der Ofen in volle Glut kommt. Die Zementation selbst dauert je nach der Größe der Kästen, 4 bis 12 Tage, und noch darüber. Um sich von der Beendigung des Prozesses zu überzeugen, zieht man eine Probestange, schlägt sie durch, und untersucht den Bruch. Zeigt sich das, dem Stahl eigenthümliche feinkörnige Gefüge bis zur Mitte der Stangen, so ist die Zementation beendigt; ist

dagegen in der Mitte der Stangen ein Streifen von grobkörnigem Gefüge zu bemerken, so muß mit dem Glühen noch fortgefahren werden. Die Temperatur darf beim Zementiren nicht allzuhoch steigen, theils, weil das Eisen Gefahr laufen würde zu einer Art Roheisen zusammen zu schmelzen, theils auch, weil die Erfahrung lehrt, daß bei sehr hoher Temperatur die Zementation zwar rascher vorschreitet, der Stahl aber weniger gleichförmig ausfällt. Es ist daher rathsamer, eine länger andauernde, weniger hohe Hitze zu geben, als bei heftigem Feuer den Prozeß zu übereilen. Auf der andern Seite würde bei allzugelinder Hitze überhaupt gar keine Zementation erfolgen. Eine der Weißglühhitze nahe kommende starke Rothglühhitze gibt die besten Resultate. Der Kohlenstoff dringt also von außen in das Eisen ein, und schiebt sich innerhalb desselben langsam weiter. Da nun bei der Temperatur des Zementirfeuers weder das Eisen, noch auch der Kohlenstoff, noch endlich auch der neugebildete Stahl zum Schmelzen kommt, mithin nur feste Körper in Wechselwirkung sind, so würde eine solche Wanderung der festen Kohlenstofftheilchen wohl schwerlich irgend eine Analogie für sich haben. Man hat daher zu der Annahme seine Zuflucht genommen, daß der Kohlenstoff, wenn auch unschmelzbar, sich doch bei starker Glühhitze verflüchtigen könne, und in gasförmigem Zustande das weißglühende Eisen durchdringe.

Nachdem also die Stangen durch und durch in Stahl verwandelt worden, läßt man den Ofen abkühlen, worauf wieder einige Tage verstreichen, entleert die Kästen, bessert sie, falls sich Sprünge zeigen sollten, aus, und besetzt sie von Neuem. Für einzelne Zwecke, bei welchen es sich um die größtmögliche Härte handelt, z. B. zu Drehstählen zum Abdrehen von Gußeisen, unterwirft man dieselben Stangen einer 2-, selbst 3maligen Zementation. Bei noch länger fortgesetztem Zementiren würde der Stahl sich in Roheisen verwandeln.

Die erhaltenen Stangen zeigen sich nun auf der Oberfläche mit unzähligen kleinen Blasen bedeckt, werden deshalb Blasenstahl (blistered steel) genannt, und können zu einigen Zwecken, welche keinen ausgezeichneten Stahl verlangen, z. B. zur Anfertigung von Armfeilen, direkt verwandt werden.

Die Verfeinerung des Stahles. Es liegt in der Natur der Sache, daß sowohl der rohe Schmelzstahl wie auch der Zementstahl eine hinsichtlich des Kohlengehaltes ungleichförmige Masse darbietet, indem die Stangen des Zementstahles äußerlich reicher an Kohlenstoff ausfallen müssen, als im Innern. Das Gegentheil wird bei dem Schmelzstahl Statt finden. Da nämlich bei dem Frischprozeß die Entkohlung auf der Oberfläche der einzelnen Theilchen ihren Anfang nimmt, so werden diese im Inneren den größten Kohlengehalt zeigen, äußerlich dagegen mehr oder weniger entkohlt, ja vielleicht gar stellenweise schon in weiches Eisen verwandelt sein. Beide Stahlsorten bestehen daher im rohen Zustande aus kohlenstoffreicheren, also härteren, und kohlenstoffärmeren also weicheren Theilen; zugleich sind sie, besonders der Rohstahl, selten frei von fehlerhaften, unganzen Stellen. Es muß daher sowohl der Schmelz- wie auch der Zementstahl durch eine nachträgliche Behandlung zu einer gleichförmigen Masse umgearbeitet werden, wozu sich dann zwei wesentlich verschiedene Wege darbieten.

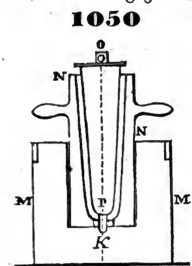
Das ältere, aber auch jetzt noch stark gebräuchliche Verfahren besteht in einem mehrmaligen Schweißen und Ausschmieden, wodurch härtere und weichere Theile inniger gemengt werden, nie aber eine völlig gleichförmige Masse entsteht. Der Stahl wird zu dem Ende zu 2 Fuß langen, 1½ Zoll breiten und etwa ½ Linie dicken Schienen ausgeschmiedet, eine Anzahl derselben zu einem Packet zusammengelegt, durch eine umgewundene dünne Stahlstange zusammengehalten, zusammengeschweißt und zu einem quadratischen Stab ausgeschmiedet. Der so be-

arbeitete Stahl erhält den Namen **Gerbstahl, raffinirter Stahl** (*refined steel, shear steel, german steel; acier corroyé, acier raffiné*). Wünscht man das Raffiniren noch weiter zu treiben, so haut man den, wie eben beschrieben, erhaltenen Stab in der Mitte durch, schweißt die beiden Hälften an einander und schmiedet sie wieder aus; (zweimal raffinirter Stahl). Es ist hierbei zu bemerken, daß, wenn gleich der Stahl durch mehrmaliges Schweißen und Ausstrecken an Gleichförmigkeit gewinnt, er durch die häufigen Glühungen mehr und mehr von seinem Kohlengehalt, mithin auch an Härte verliert; daß daher durch zu häufiges Raffiniren eine Verschlechterung statt einer Verbesserung eintreten kann.

Die zweite Art der Verfeinerung, durch welche eine wirklich gründliche Ausgleichung aller Ungleichförmigkeiten erreicht wird, besteht in einer **Schmelzung** des Stahles. Das so gewonnene, in den meisten, wenn auch nicht in allen, Beziehungen den Raffinirstahl übertreffende Produkt führt den Namen **Gußstahl** (*cast-steel, acier fondu*), und wir werden uns nunmehr mit der Fabrikation desselben zu beschäftigen haben. Wir machen den Anfang mit Beschreibung des englischen Verfahrens, nach **Ure's** Mittheilungen, und lassen sodann eine etwas nähere Beschreibung des auf dem ausgezeichneten Stahlwerk bei Uslar am Solling (im Königreich Hannover) üblichen Verfahrens folgen.

Zum Schmelzen dienen aus sehr feuerfestem Thon gefertigte Tiegel, die, wie aus Fig. 1050 ersichtlich, in einer eisernen Form gepreßt werden. In einem starken hölzernen Block M M steht die Form oder Nonne N N, deren Höhlung der Außenseite des Tiegels entspricht, und welche unten durchbrochen ist, um den Ansatz K des Mönches P durchzulassen. Um einen Tiegel zu formen, bringt man einen leinenen Spitzbeutel in die Form, füllt sie mit einer innigen Mischung von 2 Th. feuerfestem Thon und 1 Th. pulverisirter Kokes, und drückt den Mönch mittelst einer Presse oder mittelst einer Ramme, unter beständigem Drehen des Mönchs (zu welchem Ende derselbe mit einem Handgriff versehen wird), bis zur gehörigen Tiefe hinein, wobei sich der überschüssige Thon seitwärts herausquetscht. Man zieht sodann den Mönch mittelst des Ansatzes O heraus, und hebt den Tiegel mittelst des leinenen Beutels aus der Form. Um diese Arbeit zu erleichtern, gibt man der Tiegelform wohl einen beweglichen Boden. Stellt man nun, nach dem Herausnehmen des Mönches, die Form auf einen Block von der Größe des Bodens, so sinkt die Form durch ihr eigenes Gewicht hinab, während der Boden mit dem darauf stehenden Tiegel zurückbleibt. Es ist dann nur noch nöthig, nach dem Abziehen des Leinens das, durch den Ansatz K entstandene Loch im Boden des Tiegels zuzumachen. Der Tiegel wird dann getrocknet, aber vor dem Gebrauch nicht gebrannt. Die Größe der Stahltiegel ist beliebig; gewöhnlich gibt man ihnen einen obern Durchmesser von 5, und eine Höhe von 10 bis 15 Zoll, und im Boden eine Stärke von $1\frac{1}{2}$, an den Seitenwänden eine Dicke von 1 Zoll.

1050



Der Ofen (ein Tiegelofen) hat im Lichten 12 Zoll im Quadrat und 24 Zoll Tiefe bis zum Rost; der Fuchskanal ist 6 Zoll breit und $3\frac{1}{2}$ Zoll hoch, und geht unmittelbar unter dem Deckel, mit welchem der Ofen bedeckt wird, in eine recht hohe, stark ziehende Esse. Sowohl der Ofen, wie auch der untere Theil der Esse muß mit sehr feuerfesten Steinen ausgesetzt sein. In einigen Fabriken sind 12 solcher Oefen in einer oder in zwei Reihen, und zwar in der Höhe angebracht, daß gerade wie in Messinghütten die oberen Mündungen der Oefen mit der Hüttensohle in gleicher Höhe sind, um den Arbeitern das Einsetzen

und Ausheben der Tiegel zu erleichtern. Durch einen geräumigen unterirdischen Kanal gelangt die Luft unter die Roste der Oefen. In jedem Ofen steht ein Tiegel auf einer Unterlage von feuerfestem Thon. Da neue Tiegel natürlich nicht kalt sofort in den weißglühenden Ofen gebracht werden können, so bringt man sie in einem eigenen Temperofen sehr langsam zum lebhaften Rothglühen, und setzt sie erst dann in den Stahlofen ein. Der Stahl, in England fast ausschließlich Zementstahl, wird in kleine Enden zerschlagen, die Tiegel damit gefüllt, etwas grünes Bouteillenglas oder Hochofenschlacke zum Schutz des Stahles vor dem Luftzutritt, zugegeben, der Tiegel mit einem genau schließenden Deckel verschlossen und nunmehr so stark wie möglich gefeuert, um den Stahl in möglichst kurzer Zeit zum Schmelzen zu bringen. Als Brennmaterial wendet man sehr dichte, glänzende, beim Anschlagen fast klingende Kokes an, die in etwa eigroßen Stücken angewandt werden. Es ist, wenn die Kokes recht schwer und kompakt sind, nicht nöthig, nachzufüllen, sondern eine einmalige Ladung reicht zum Schmelzen des Stahles hin. Wenn der Stahl vollständig geschmolzen ist, hebt man den Tiegel mit einer Tiegelzange, deren Maul den Tiegel umfaßt, aus dem Ofen, nimmt den Deckel ab, zieht die Glas- oder Schlackendecken von dem Stahl ab, und gießt denselben in acht- oder vierseitige prismatische gußeiserne Formen. Die so erhaltenen Stahlbarren werden nachher zu Stäben ausgeschmiedet.

Das Verfahren auf dem Sollinger Stahlwerk stimmt mit dem so eben beschriebenen ziemlich überein. Die Oefen haben im Lichten 3′ Tiefe, 2′ Länge und 1¹/₃′ Breite, so daß in jedem zwei Tiegel Platz finden. Unter jedem Ofen ist ein Aschenfall von 6¹/₄′ Tiefe; und ein gemeinschaftlicher Zugkanal von Osten nach Westen (also in der herrschenden Windrichtung), dessen Mündungen beliebig geöffnet und geschlossen werden können, führt ihnen den nöthigen Luftzug zu. Zum augenblicklichen Auslöschen der durchfallenden Cinders fließt ein Strom Wasser durch den Kanal. Die Roststäbe der Oefen sind beweglich, und können beim Reinigen der Oefen herausgenommen werden. Die Oefen werden während der Arbeit mit Deckeln geschlossen, die aus, in einen starken eisernen Rahmen eingesetzten, feuerfesten Steinen gebildet sind. Die Fuchskanäle haben 8″ Breite und 6″ Höhe, und gehen dicht unter dem Deckel von der einen längeren Seitenwand nach der 40′ hohen, und 10″ im Quadrat haltenden Esse. Die Oefen, Fuchskanäle und die unteren Theile der Essen sind mit feuerfesten Steinen, aus fettem Pfeifenthon und ²/₃ gebrannten Thons derselben Sorte, ausgemauert, müssen aber alle 3 Wochen erneuert werden. Die Temperöfen haben 2 Fuß Höhe und eben so viel im Quadrat, und fassen 4 Tiegel.

Besondere Aufmerksamkeit nimmt die Anfertigung der Tiegel in Anspruch. Es wird dazu der bei dem Dorfe Schoningen am Solling vorkommende sehr fette und eisenfreie Pfeifenthon genommen. Man formt daraus ³/₄ Zoll dicke Platten, brennt sie nach dem Trocknen scharf, pocht sie darauf bis zur Kleinheit einer halben Linse und darunter, und mischt dieses Pulver (Charmotte) mit trocknem pulverisirten, aber ungebrannten Pfeifenthon und Holzkohlenpulver, in dem Verhältniß von 14 Th. Charmotte, 9 Th. rohen Thon und 6 Th. Kohlenpulver, dem Maße nach. Man macht dieses Gemeng in großen Kästen mit der nöthigen Menge Wasser an, um eine ziemlich steife Masse zu bekommen, und läßt sie in großen Klumpen 2 Wochen lang an einem feuchten Orte liegen, um den Thon ganz gleichmäßig zu durchfeuchten. Während dieser Zeit aber wird er alle zwei Tage mit einem Schlageisen aufs genaueste durchgearbeitet. Die so weit fertige, und schließlich noch durch Kneten (Wellen) von allen Luftblasen befreite Masse wird dann ganz in der oben beschriebenen Art geformt.

Die lufttrockenen Tiegel werden in einem stark geheizten Zimmer noch weiter ausgetrocknet, und zum Gebrauche aufbewahrt. Zum Behuf

des Temperns stellt man 4 Tiegel, nachdem sie mit todten Holzkohlen gefüllt und mit einigen alten Deckelstücken unvollständig geschlossen worden, verkehrt, also mit der Mündung nach unten, in den Temperofen, legt einige glühende Kohlen umher und füllt den ganzen Ofen mit Kohlen. Die Thür des Aschenfalls wird dabei geschlossen und mit Lehm dicht verstrichen. Auf diese Art theilt sich das Feuer höchst langsam den übrigen Kohlen mit, und erst nach Verlauf von 3 Stunden öffnet man die Fugen der Thür, um einen schwachen Luftzug zu bedingen, so daß erst nach etwa 7 Stunden sich die Tiegel in der erforderlichen Rothglühhitze befinden.

Als Brennmaterial dienen Kokes von dem Gaswerk zu Hannover.

Es wird auf dem Sollinger Stahlwerk nicht Zement-, sondern Rohstahl von der Königshütte am Harz, ausnahmsweise auch Schmalkalder Rohstahl verschmolzen. Man stellt im Allgemeinen zwei Sorten, schweißbaren (weniger kohlehaltigen) und unschweißbaren (mehr kohlehaltigen) Gußstahl dar. Der erstere enthält nach angestellten Analysen $^1/_{30}$, der letztere $^1/_{20}$ Kohlenstoff. Zur Darstellung des schweißbaren Gußstahles darf, in Betracht, daß schon durch die kohlenhaltige Tiegelmasse sich der Kohlengehalt des Stahles um ein Geringes vermehrt, kein Zusatz von Kohle gegeben werden, während man zur Darstellung der unschweißbaren Sorte eine kleine, durch anzustellende Probeversuche zu ermittelnde Menge Kohlenpulver zusetzt.

Soll nun geschmolzen werden, so wird der Schmelzofen mit den bereits auf den Rost gelegten beiden Untersätzen zum starken Rothglühen gebracht, und nach Entfernung der Kokes die beiden Tiegel aus dem Temperofen rasch eingesetzt, mit den Deckeln verschlossen und mit Kokes umgeben. Sobald sie zum Weißglühen gekommen sind, hebt man die Deckel ab, und schüttet durch einen weiten blechernen Trichter die Stahlbrocken, und das etwa erforderliche Kohlenpulver ein, legt die Deckel sogleich wieder auf, und läßt nun die volle Schmelzhitze eintreten. Ein Zusatz von Glas oder Schlacke hat sich als unnöthig erwiesen, und wird daher nicht gegeben. Von Zeit zu Zeit werden Kokes nachgefüllt, nur etwa eine Stunde vor dem Gießen hört man mit dem Nachfüllen auf, und läßt die Kokes soweit niederbrennen, daß man beim Ausheben die Tiegel bequem fassen kann. Wenn nach 4 bis $4^1/_2$ Stunden der Stahl geschmolzen ist, so nimmt man die Deckel ab, läßt, falls sich die Temperatur allzuhoch zeigen sollte, die Tiegel wohl eine kurze Zeit bei geöffnetem Ofen abkühlen, und schreitet sodann zum Gießen.

Die gußeisernen Formen bestehen aus 2, durch eiserne Bänder zusammengehaltenen Hälften, fassen in der Regel den Inhalt eines Tiegels, (25 bis 27 Pfd.), und haben in diesem Fall 2 Fuß Länge, bei einem Querschnitt von 2 und 3 Zoll. Sie werden vor dem Guß mit Steinkohlentheer ausgestrichen und etwas gewärmt. Der Tiegel wird mittelst einer doppelten Schenkelzange aus dem Ofen gehoben, und der Inhalt mit mäßiger Geschwindigkeit in die Form gegossen.

Der Tiegel wird sodann, noch weißglühend, von ansitzenden Schlacken etwas gereinigt, und sofort in einen vorher zum starken Glühen erhitzten Reserveofen gebracht, hierauf der zweite Tiegel ebenfalls ausgegossen und auch in den Reserveofen getragen. Der Schmelzofen wird nun, nachdem die Roststäbe herausgezogen worden, von den darin angesammelten Schlacken und den Kokes gereinigt, die Roststäbe wieder eingesetzt, die Tiegel wieder hineingebracht, und eine zweite Schmelzung begonnen. Bei diesem zweiten Schmelzen können, weil die Tiegel durch die gewaltige Hitze kleiner geworden sind, nur etwa 22 Pf. Stahl eingebracht werden; dagegen dauert die Schmelzung nur $3^1/_2$ Stunden. Endlich folgt noch eine dritte Schmelzung mit 20 Pf. Besatz. Die Tiegel würden zwar in der Regel noch eine vierte Schmelzung aushalten, doch würde man immer Gefahr laufen, den Inhalt eines Tiegels

zu verlieren. Nach drei Schmelzungen wird also mit der Arbeit eingehalten, und am andern Tage mit neuen Tiegeln wieder begonnen.

Die Gußstahlbarren werden, nachdem sie aus der Form genommen, und wieder zum Glühen gebracht sind, unter einem Schwanzhammer, welcher in der Minute 240 Schläge gibt, ausgereckt.

Eine mit Recht berühmte Stahlsorte ist der indische Wootz. Dieser Stahl besitzt die so wichtige Eigenthümlichkeit, auch bei dem größten Härtegrade eine gewisse Zähigkeit zu behalten, und daher bei seiner Anwendung zu Meißeln und andern schneidenden Instrumenten dem Ausbrechen wenig zu unterliegen. Der Wootz ist ein Gußstahl, der sehr im Kleinen durch Zusammenschmelzen eines vorzüglich schönen Stabeisens mit Kohle gebildet wird. Das zur Gewinnung des Stabeisens dienende Erz besteht in einem kleinkörnigen Gemeng von Magneteisenstein und Quarz, in dem einigermaßen konstanten Verhältniß von 58 : 42. Dieses Erz wird zerstampft, und die Quarztheile mittelst Fächer von den schwereren Theilen des Magneteisensteines gesondert, eine Arbeit, welche von Frauen verrichtet wird. Die Schmelzung des Erzes erfolgt sodann nach dem Verfahren der Stückofenwirthschaft, von welchem in dem Artikel Eisen S. 529 ausführlicher gehandelt ist, in Oefen von 4 bis 5 Fuß Höhe; der Schacht ist birnförmig gestaltet, unten 2, oben 1 Fuß im Durchmesser; sie werden sehr leicht aus Thon aufgeführt; ja in wenigen Stunden bauen ein Paar Arbeiter einen solchen Ofen auf, der dann schon am nächsten Tage zum Gebrauch bereit ist. An der Vorderseite ist nahe über dem Boden eine Oeffnung von 1 Fuß im Quadrat, die während der Arbeit mit Thon verschlossen, nach beendigter Schmelzung aber aufgebrochen wird, und zum Herausnehmen des gebildeten Eisenklumpens dient. Als Gebläse bedient man sich der Ziegenbälge, welche von dem Thiere so abgezogen werden, daß nur am Halse, an den vier Beinen und beim Schwanz eine Oeffnung bleibt. Die vier Beine werden zugebunden, in die Halsöffnung ein Bambusrohr eingebunden, welches wieder mit einer thönernen Düse versehen wird, die Schwanzöffnung aber wird größer geschnitten und durch zwei eingesetzte Stücke Bambusrohr auseinander gehalten. Bei jedesmaligem Zudrücken des Balges schließt der Arbeiter die Oeffnung, indem er mit der einen Hand die beiden Rohrstreifen gegen einander drückt. Durch das Zusammenwirken zweier solcher Bälge soll ein ziemlich gleichmäßiger Wind erzielt werden. Die beiden thönernen Düsen werden beim Zumachen der vorderen Oeffnung an den unteren Enden derselben eingesetzt. Man füllt den ganzen Ofen mit Holzkohle, legt einige glühende Kohlen vor die Düsen, und bringt so die ganze Kohlenmasse zum Brennen. Nunmehr bringt man eine dünne Schicht mit Wasser angefeuchteten Erzpulvers auf die Kohlen, und fährt, beim allmäligen Niedergehen mit dem Aufgeben von abwechselnden Kohlen- und Erzschichten 4 bis 5 Stunden lang fort, worauf das Gebläse in Ruhe gesetzt, die vordere Oeffnung frei gemacht und die am Boden liegende Luppe mit Zangen herausgezogen wird. Diese wird sodann von anhangenden Schlacken so viel wie möglich gereinigt, in der Mitte aus einander aber nicht ganz durchgehauen, nur um die Qualität des Eisens im Innern zu zeigen und in diesem Zustande an die Grobschmiede verkauft, die sie zu Stäben ausschmieden. 100 Th. Erz liefern etwa 15 Th. solches Stabeisen, welches gerade dieses bedeutenden Abganges wegen von vorzüglicher Reinheit ist, und deßwegen auch einen so vortrefflichen Stahl liefert.

Um nun dieses Eisen in Stahl umzuwandeln, zerschrotet man es in kleine Stücke, und gibt diese mit einer abgewogenen Menge trockner Holzspäne in kleine Tiegel, legt ein Paar grüne Blätter darauf, und schließt nun den Tiegel mit Thon, den man fest einstampft. Gewöhnlich wird auf 10 Th. Eisen 1 Th. Holz und Blätter genommen. Das beste Holz soll das von Cassia auriculata sein; die besten Blätter von

Asclepias gigantea, oder Convolvulus laurifolius. Die Tiegel sind übrigens so klein, daß sie nur etwa 1 Pfund Eisen fassen. Wenn die thönernen Verschlüsse der Tiegel trocken sind, so stellt man 20 bis 24 Tiegel in einem kleinen Gebläseofen gewölbartig aufeinander, und gibt 2½ Stunden lang ein sehr heftiges Feuer. Die Tiegel werden, wenn der Ofen etwas abgekühlt ist, herausgenommen, ganz abkühlen gelassen, und endlich zerschlagen, wo man nun den Stahl in Gestalt kleiner, nach der inneren Form der Tiegel abgerundeter Klumpen erhält. War der Stahl vollkommen geschmolzen, so zeigt die obere Fläche der Klumpen strahlenförmig von der Mitte auslaufende Konfigurationen, und es sind weder Höhlungen noch scharfe Vorsprünge an ihnen zu bemerken. War dagegen die Schmelzung nur unvollkommen, so bemerkt man an vielen Stellen noch scharfe Kanten und Ecken des nicht zum Schmelzen gekommenen Eisens. Gewöhnlich finden sich unter den 24 Tiegeln 4 oder 5, deren Inhalt unvollständig geflossen ist. Die so erhaltenen kleinen Barren bestehen aus sehr kohlenreichem Stahl und würden bei direktem Ausschmieden sich noch wenig hämmerbar zeigen. Die Indier glühen sie daher in einem Gebläseofen mehrere Stunden lang aus, wobei der Luftstrom gerade auf die Stahlstücke geleitet wird, und sicher ein guter Theil des Kohlengehaltes verbrennt. Die solchergestalt weicher gewordenen Stücke werden sodann unter kleinen Handhämmern ausgereckt. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist das Verfahren der Stahlbereitung in Indien jetzt noch dasselbe, wie es schon zur Zeit Alexanders des Großen betrieben wurde. Auch ist das Verfahren vom Himalaya-Gebirge bis zum Cap Comorin völlig gleich.

Der Wootz bildet keinen eigentlichen Handelsartikel, sondern gelangt nur ab und an als Seltenheit nach Europa, würde auch für die gewöhnlichen Stahlarbeiten viel zu theuer sein. Die Ursache der so vortrefflichen Eigenschaften des Wootz, Vereinigung größter Härte mit einer gewissen Zähigkeit, hat man theils der Reinheit des dazu verwendeten Eisens, theils, besonders Faraday, einem geringen Gehalte an Alumium zugeschrieben, obwohl nicht alle Chemiker, welche sich mit Analysen des Wootz beschäftigten, Alumium darin aufgefunden zu haben scheinen; und man hat sich mehrfach bemüht, ein ähnliches Produkt auch in Europa zu gewinnen. Eine Bereitungsart, welche ein, dem echten Wootz ziemlich nahe kommendes Produkt liefert, ist folgende: Man umgibt kleine Stückchen Stahl in einem Tiegel mit Kohlenpulver, und glüht so lange sehr heftig, bis sich der Stahl in eine ganz mürbe, leicht zu pulvernde Masse von Kohleneisen verwandelt hat. Man pulverisirt dieselbe, und setzt sie, mit reiner Thonerde umgeben, in einem verschlossenen Tiegel einer anhaltenden Weißglühhitze aus; wobei eine weiße spröde Verbindung von Eisen mit Kohle und Alumium gebildet wird. Man schmelzt nun guten Stahl mit $\frac{1}{16}$ bis $\frac{1}{12}$ dieser Masse zusammen, und erhält so den Wootz.

Eigenschaften des Stahls.

Der Stahl unterscheidet sich vom (dehnbaren) Eisen in chemischer Beziehung durch einen geringen Gehalt an chemisch gebundenem Kohlenstoff, dessen Betrag jedoch variabel ist, obwohl er nicht weit über 1 Prozent steigt. Wir lassen hier eine Zusammenstellung der von Bromeis im Roheisen, Stahl und Stabeisen gefundenen Kohlengehalte folgen, aus welcher man ersieht, daß auch die besten Stahlsorten eine gewisse Menge mechanisch eingemengten Kohlenstoffes enthalten, der aber sicher nicht zum Wesen des Stahles gehört.

In 100 Gewichtstheilen

	Chemisch gebundener Kohlenstoff		Eingemengter Kohlenstoff		Ganze Menge des Kohlenstoffes
Roheisen					
Graues	0,930	—	2,340		3,270
Ordinäres weißes . .	1,514	—	1,040	—	2,554

Grelles	2,518	—	0,500	—	3,018
Gahres	2,908	—	0,550	—	3,458
Vollkommenes Spiegeleisen	3,100	—	0,720	—	3,820
Stahl					
Weicher Zementstahl von Elberfeld	0,416	—	0,080	—	0,496
Rheinländischer Gußstahl	1,157	—	0,110	—	1,267
Bester Gußstahl von Sheffield	0,950	—	0,220	-	1,170
Stabeisen					
Nach schwäbischer Methode aus verschiedenen weißen Roheisensorten gefrischt . .	0,238	—	0,080	—	0,318
	0,354	—	Spur	—	0,354
	0,380	—	0,020	—	0,400
Nach Mägdesprunger Methode aus verschiedenen Roheisensorten gefrischt	0,104	—	0,220	—	0,324
	0,237	—	0,260		0,497
	0,660	—	Spur	—	0,660

Die Schmelzhitze des Stahles liegt bedeutend höher wie die des Roheisens, jedoch unter der des Stabeisens.

Er widersteht allen chemischen Einwirkungen weit besser, als das Schmiedeeisen, und ist daher auch, besonders gehärtet, dem Rosten viel weniger unterworfen. Auch setzt er beim Glühen nicht so schnell Glühspan an, wie das weiche Eisen.

Er besitzt eine hellgraulichweiße Farbe und einen feinkörnig zackigen Bruch. Besonders bei dem gehärteten Stahl zeigt sich das feinkörnige Gefüge sehr ausgezeichnet, so daß die Bruchflächen oft mit einer fast gleichmäßig hellgrauen Farbe erscheinen; während das Stabeisen entweder einen grobkörnigen oder sehnigen Bruch besitzt. Man kann durch diesen Unterschied der Bruchflächen sich sehr leicht überzeugen, ob in einem Stahle noch einzelne Adern von weichem Eisen vorhanden sind, was namentlich bei dem Rohstahl, selbst dem raffinirten, oft der Fall ist. Je gleichförmiger der Stahl, um so gleichförmiger ist auch das Ansehen der Bruchflächen. Da nun durch das Schmelzen sich alle Ungleichförmigkeiten ausgleichen, so ist es sehr leicht begreiflich, daß auch der Gußstahl im Allgemeinen ein weit gleichförmigeres Korn zeigt, als der Schmelzstahl, und daß sich schon auf diese Art beide Stahlgattungen mit einiger Sicherheit unterscheiden lassen.

Der Stahl ist, selbst im ausgeglühten Zustande, bedeutend härter, aber auch viel weniger biegsam als Eisen. Auch die absolute Festigkeit übertrifft die des Eisens. Zu feinem Draht ausgezogener Stahl besitzt unter allen bekannten Körpern die größte Tragkraft. Er schweißt schon bei weniger hoher Temperatur als weiches Eisen, ist aber in der Schweißhitze weniger hämmerbar und muß daher mit großer Sorgfalt behandelt werden. Uebrigens ist der Gußstahl stets spröder, und daher auch schwieriger zu schweißen, als der gemeine Stahl; ja bei bedeutendem Kohlengehalt ist er in weißglühendem Zustande so mürbe, daß ein nicht sehr geübter Arbeiter mit der Schweißung nicht zu Stande kommt. Es beruht hierauf die schon oben erwähnte Unterscheidung von schweißbarem und unschweißbarem Stahl. Das beste Schweißmittel für Stahl ist Borax. Sand oder Lehm, welche beim Eisen gebraucht werden, sind für Stahl zu strengflüssig. Ordinärer, wenig kohlenhaltiger, daher auch dem Schmiedeeisen sich nähernder Stahl wird indessen auch sehr gewöhnlich mit Sand geschweißt.

Der Stahl besitzt ebenso, wie das Eisen, und noch in stärkerem Grade als dieses, die Eigenschaft, beim Erhitzen, in Folge der Bildung eines höchst feinen Ueberzuges von Oxyd, oder wohl vielmehr von Oxyd-

Oxydul, nach einander mit verschiedenen Farben anzulaufen, und zwar so, daß eine jede Farbe einem bestimmten Hitzgrade entspricht. Die verschiedenen Hauptfarben und die ihnen zugehörigen, freilich nur annäherungsweise bestimmten Temperaturen, welche sich am besten aus dem Schmelzpunkte verschiedener Metalllegirungen ergeben, auf welchen man den Stahl zum Anlaufen bringt, sind folgende:

Farbe.	Temperatur.	Legirung.
Strohgelb	225° C.	2 Th. Blei 1 Th. Zinn.
Dunkelgelb	237 "	9 " " 4 " "
Purpurroth	250 "	3 " " 1 " "
Violett	262 "	9 " " 2 " "
Dunkelblau	322 "	Reines Blei.

Treibt man die Hitze noch höher, so bildet sich ein grauer Ueberzug von Glühspan.

Die allerwichtigste, den Stahl besonders charakterisirende Eigenschaft, auf welcher seine Unentbehrlichkeit zu so tausendfältigen Anwendungen sich gründet, ist die Fähigkeit, sich härten zu lassen; eine Eigenschaft, die dem Stabeisen gänzlich abgeht. Wenn man nämlich den Stahl im glühenden Zustande plötzlich und stark (z. B. in kaltem Wasser) abkühlt, so erlangt er eine außerordentliche Härte, verbunden mit mehr oder weniger großer Sprödigkeit. Man nennt ihn in diesem Zustande glashart. Der Grad der hierzu erforderlichen Glühhitze läßt sich nicht genau bestimmen; je kohlenhaltiger und härter der Stahl, um so leichter härtet er sich; so bedarf namentlich der Wootz nur einer schwachen Glühhitze, um vollkommen glashart zu werden. Der gewöhnliche Gußstahl verlangt schon eine höhere, lebhafte Kirschroth-Glühhitze. War die Temperatur nicht hoch genug, um ihn glashart zu machen, so bleibt er völlig ungehärtet. In dem glasharten Zustande ist der Stahl zu den meisten Zwecken, wegen der zu großen Sprödigkeit, unanwendbar; nur Feilen, bei welchen Härte erste Bedingung ist, werden in der Regel glashart gelassen. Soll der Stahl zu schneidenden Instrumenten, überhaupt zu Anwendungen dienen, wobei er der Gefahr des Ausbrechens unterliegt, so ist es nöthig, daß man ihm die allzugroße Sprödigkeit, freilich mit Aufopferung eines Theiles der Härte, wieder nehme; und glücklicher Weise, wie wenn der Stahl recht eigentlich für diese Zwecke geschaffen wäre, ist nichts leichter, als, ihn genau in dem bezweckten Grade zu enthärten oder anzulassen, nachzulassen. Wenn nämlich der glasharte Stahl vorübergehend erhitzt wird, so verliert er um so mehr von seiner Härte und Sprödigkeit, je höher die Erhitzung steigt. Glücklicher Weise nun fallen die hierzu nöthigen Hitzgrade genau in den Bereich der Temperaturen, bei welchem sich die vorhin erwähnten Farben einstellen, so daß man an der Anlauffarbe den erzielten Härtegrad erkennen kann. Man hat es so vollkommen in seiner Gewalt, den Stahlarbeiten jeden beliebigen Härte- und Sprödigkeitsgrad zwischen der natürlichen Weichheit und der Glashärte zu geben. Das allgemein gebräuchliche Härtemittel ist kaltes Wasser. In einzelnen Fällen wendet man auch Oel oder Talg an. Sehr kleine Gegenstände lassen sich schon dadurch härten, daß man, nachdem sie in einer Lichtflamme zum Glühen gebracht wurden, mit dem Munde darauf bläst. Auf gleiche Art sollen die berühmten Damaszener Klingen durch einen kalten Luftzug gehärtet werden.

Ein oft sehr schwer zu vermeidender Uebelstand beim Härten des Stahles ist das Werfen oder Verziehen des Arbeitsstückes. Ein sicheres Mittel diesem vorzubeugen ist bis jetzt nicht anzugeben; doch

hängt viel von der Lage ab, in welcher das Arbeitsstück sich während dem Eintauchen in das Wasser befindet. So z. B. ist bei dem Härten der halbrunden Feilen darauf zu sehen, daß, nachdem sie in vertikaler Richtung, mit der Spitze zu unterst eingetaucht wurden, man sie in dem Wasser nach der Seite der Convexität hin fortbewegt. Flache Gegenstände müssen stets auf der hohen Kante, nie flachliegend eingesenkt werden.

Bei feineren Arbeiten, so namentlich bei Prägstempeln, auch selbst bei Feilen, deren Zähne natürlich nichts von ihrer Schärfe verlieren dürfen, muß die Bildung von Glühspan sorgfältigst vermieden werden. Es bieten sich hierzu verschiedene Mittel. Feilen überzieht man, wie in dem Artikel Feile näher beschrieben ist, mit einem Brei von Bierhefe oder Mehl und Salzwasser; Stempel werden in einem Tiegel oder einer Büchse in Kohlenpulver eingepackt, damit zum Glühen erhitzt und sodann in Wasser geworfen. Der Artikel Prägen enthält das Nähere über das Härten der Stempel.

Das Anlassen des gehärteten Stahles macht keine besondere Schwierigkeit. Es wird gewöhnlich auf die einfache Art bewerkstelligt, daß man das Arbeitsstück, welches zur deutlichen Entwicklung der Anlauffarbe an der betreffenden Stelle mit Sand blank gescheuert worden, über einem Kohlenfeuer allmählig und unter genauer Beobachtung der Farbe erhitzt. Hierbei ist aber zu berücksichtigen, daß durch die in dem Arbeitsstücke vorhandene Wärme nach der Entfernung des Stückes vom Feuer noch die nächstfolgende Farbenschattirung eintreten und die Enthärtung zu weit vorschreiten kann. Um dieß zu verhüten, ist es am sichersten, das Stück noch kurz vor Eintritt der bezweckten Farbe von den Kohlen zu entfernen. Zu den allermeisten schneidenden Werkzeugen eignet sich der Stahl am besten im gelb angelassenen Zustande, obwohl auch hier Unterschiede vorkommen. Instrumente zur Bearbeitung von Metallen, chirurgische Instrumente, Rasirmesser werden nur zur hellstrohgelben Farbe angelassen. Instrumente zur Bearbeitung weicherer Materiale, wie Holz u. dgl., können dunkelgelb, Sägeblätter (zu Holz), Tischmesser purpurroth oder selbst blau angelassen werden. Die Härte ist in diesem letztern Falle soweit herabgekommen, daß der Stahl schon deutlich von der Feile angegriffen wird. Läßt man bis zur blauen Farbe an, so ist die Härte für die meisten Anwendungen schon zu gering; dagegen tritt nun eine andere Eigenschaft des Stahls, Elastizität, im höchsten Grade hervor, weßhalb denn auch der zu Federn bearbeitete Stahl stets blau angelassen wird. Hier zeigt sich nun auch der Unterschied zwischen dem Guß- und dem gemeinen Stahl sehr auffallend. Der erstere behält auch im federharten Zustande einen bemerklichen Grad von Sprödigkeit und kann zu Federn nicht wohl gebraucht werden, wogegen der gemeine Stahl in Folge seiner Zusammensetzung aus härteren und weicheren Lagen, dem Brechen besser widersteht.

Wenn also auch der Gußstahl im Allgemeinen dem gemeinen Stahl vorgeht, so gilt doch bei der Anfertigung aller Arten von Federn das entgegengesetzte Verhältniß.

Eine recht interessante Tabelle über die zum Anlassen verschiedener Stahlwaaren zweckmäßigste Hitze, ebenfalls, wie oben, durch Legirungen von Blei und Zinn bestimmt, ist von Parkes gegeben.

Gegenstände.	Legirung.	Schmelzpunkt.
Lanzetten	7 Blei 4 Zinn.	215° C.
Andere chirurgische Instrumente .	7½ " 4 "	221 "
Rasirmesser	8 " 4 "	228 "
Federmesser	8½ " 4 "	232 "
Größere Federmesser Skalpels . .	10 " 4 "	243 "
Scheeren, mit Ausnahme sehr großer härtere Meißel	14 " 4 "	254 "
Aexte, weichere Meißel, Hobeleisen, Taschenmesser	19 " 4 "	265 "
Tischmesser, große Scheeren . . .	30 " 4 "	277 "
Klingen, Uhrfedern	48 " 4 "	288 "
Größere Federn, Dolche, Bohrer, feine Sägeblätter	50 " 2 "	292 "
Hand- und Stichsägen, Federn für einzelne Zwecke	—	315 "

Wie schon mehrfach erwähnt, läßt der europäische Gußstahl hinsichtlich der Zähigkeit im gehärteten Zustande noch immer viel zu wünschen übrig, und man hat sich daher vielfach bemüht, ein im Großen ausführbares, den Stahl nicht allzusehr vertheuerndes Mittel aufzufinden, ihn in dieser Beziehung zu verbessern. Insbesondere sind sehr zahlreiche Versuche über den Einfluß angestellt, welchen Zusätze anderer Metalle äußern. Die günstigsten Resultate lieferte das Silber, in sehr geringer Menge (1/500) mit dem Stahl zusammengeschmolzen. Der so entstehende Silberstahl hat eine gute Zeit lang sehr viel Aufsehen erregt und wird auch jetzt noch zu feineren Stahlarbeiten häufig angewendet. Es scheint jedoch nach neuern Beobachtungen, als ob der Silbergehalt wohl weniger die Ursache der Trefflichkeit des so erhaltenen Stahles ist, als vielmehr die zweimalige Schmelzung, welche er dabei erfährt. Schmelzt man nämlich fertigen Gußstahl ohne Silber nochmals um, so erhält man ein dem Silberstahl jedenfalls sehr wenig nachgebendes Produkt.

Der sogenannte Meteorstahl, ein mit wenig Nickel legirter Gußstahl, scheint weniger Glück gemacht zu haben.

Damaszener- oder damaszirter Stahl. Bereits in dem Artikel Damaszener Klingen ist von diesem Gegenstande gehandelt; doch sind noch einige Bemerkungen darüber nachzutragen. Die gewöhnliche Damaszirung nämlich, so wie sie auch bei jenen Säbelklingen vorkommt, entsteht durch ein kunstmäßiges Zusammenschweißen und Ausstrecken von Stahl und Eisen, oder härterem und weicherem Stahl, wobei sich dieselben in gewissen regelmäßigen, streifigen Konfigurationen anordnen, die beim nachherigen Beizen zum Vorschein kommen. Außer dieser künstlich hervorgebrachten Damaszirung aber gibt es noch eine zweite, welche sich, ohne künstliches Zuthun, im Gußstahl erzeugt, wenn man ihn sehr langsam erstarren läßt. Es tritt alsdann eine Sonderung und ungleichförmige Vertheilung des Kohlenstoffes ein; und die erstarrte Masse besteht in einer mehr oder weniger innigen Mengung eines kohlenstoffreicheren, härteren und eines kohlenstoffärmeren, weicheren Stahles. Bei der gewöhnlichen Gußstahlbereitung nun sucht man, in der Absicht, eine möglichst gleichförmige Masse zu erzielen, dieser Sonderung durch rasches Abkühlen des Stahles in einer fast kalten eisernen Form zuvorzukommen. Läßt man aber den Stahl mit dem Tiegel langsam erkalten, wie dieß bei der Wootzbereitung geschieht, so zeigt der Stahl beim nachherigen Aetzen eine unregelmäßig

flammige oder wolkige Damaszirung, die von der künstlichen leicht zu unterscheiden ist. Dieselbe Damaszirung entsteht auch, wenn man gewöhnlichen, rasch abgekühlten Gußstahl einer anhaltenden, starken, jedoch nicht zum Schmelzen steigenden Glühhitze in verschlossenen Gefäßen unterwirft; und es ist daher sehr begreiflich, daß der, nicht nur langsam erstarrte, sondern nachher noch ausgeglühte Wootz die natürliche Damaszirung in ausgezeichnetem Grade darbieten müsse. Die ächten orientalischen, besonders in Persien verfertigten Säbelklingen, welche mit den Damaszenerklingen nicht zu verwechseln sind, zeigen die natürliche Damaszirung sehr ausgezeichnet.

Unter den verschiedenen im Handel vorkommenden Stahlsorten steht der englische im Rufe der größten Vortrefflichkeit; doch hat sich in der neuern Zeit die Gußstahlfabrikation auch in mehreren Ländern des Kontinents, besonders in Deutschland, eingebürgert, und es dürfte das Produkt mehrerer deutscher Stahlwerke dem bessern englischen Gußstahl unbedenklich an die Seite zu setzen sein. Der bekannteste englische Gußstahl ist der von Huntsman in Sheffield. Ihm gleich oder wohl noch vorzuziehen ist der von Parker, ebenfalls in Sheffield. Frankreich produzirt zwar eine nicht unbeträchtliche Quantität guten Schmelzstahl, bezieht aber den größten Theil seines Bedarfes an Gußstahl von England.

In Deutschland findet besonders in Steiermark und Kärnthen, so wie im Siegenschen, so auch bei Solingen, Suhl u. a. O. eine sehr ausgedehnte Schmelzstahlproduktion Statt. Aber auch bedeutende Gußstahlfabriken sind in der letztern Zeit entstanden, unter welchen besonders die von Krupp bei Essen und das Stahlwerk am Solling mit den besten englischen Erzeugnissen rivalisiren. Schweden fabrizirt aus seinem vortrefflichen Eisen sowohl gemeinen, wie auch Gußstahl, der besonders nach Rußland geht. In der Schweiz ist die Stahlfabrik von Fischer in Schaffhausen zu erwähnen, welche neben reinem Stahl auch eine eigenthümliche Art, gelben Stahl (eine Legirung von Stahl und Kupfer) fabrizirt. —

Stahlfedern. (Steel-pens.) Man nimmt dazu einen möglichst guten, raffinirten Stahl (Gußstahl würde sich zu diesem Zwecke nicht eignen) und walzt ihn in Bleche von 3 Fuß Länge, 4 Zoll Breite und der Dicke der Stahlfedern aus. Aus diesen Blechen werden dann mittelst eines Durchschnittes die einzelnen Federn der äußeren Begränzung nach ausgeschlagen, um sodann mittelst einer ziemlich zusammengesetzten Maschine weiter ausgebildet zu werden. Das über eine zylindrisch ausgehöhlte Unterlage gelegte Blechstück wird durch einen Stempel in diese Höhlung hineingedrückt und zu einem Halbzylinder umgebogen. Zugleich senkt sich ein kleiner Punzen herab, welcher das Loch oberhalb der Spalte durchdrückt, während eine Art Scheere die Spalte einschneidet.

Um die nach der ersten Bearbeitung noch etwas rauhen, scharfen Ränder zu glätten und abzurunden, bringt man eine große Menge Federn in einen Blechzylinder von 3 Fuß Länge und 9 Zoll Durchmesser, der anhaltend umgedreht wird. Die Federn reiben sich dabei an einander ab, und es können so in Zeit von 4 Stunden mehrere Tausend Federn fertig gemacht werden. —

Stärke. (Stärkmehl, Amylum, Kraftmehl, Starch, Amidon, Fécule.) Das Stärkmehl gehört zu den im Pflanzenreich sehr verbreiteten Pflanzenstoffen und spielt als ein Hauptbestandtheil so vieler unentbehrlichen Nahrungsmittel in dem Haushalte des Menschen eine bedeutende Rolle. Es kommt fast in allen Samen, mit Ausnahme des der Akotyledonen, vor, ganz besonders in denen der Getreidearten und Gräser; dann in den Knollen mehrjähriger, einen jährigen Stengel entwickelnden Pflanzen, vorzüglich der Kartoffeln und Erdäpfel, sodann auch in

dem Marke einer großen Menge von Palmenarten; endlich in einigen Flechtenarten.

Von der gemeinen Stärke, mit welcher wir uns hier vorzugsweise zu beschäftigen haben, unterscheidet man zwei seltener vorkommende Stärkearten, das Inulin und Flechtenstärkmehl, deren wir am Schlusse des Artikels noch gedenken werden. Nur einzelne Pflanzen enthalten die Stärke in solcher Menge, daß sie sich mit Vortheil zum Behuf verschiedener Anwendungen daraus abscheiden läßt; es sind: a) Kartoffeln, b) Waizenkörner, c) das Palmenmark, d) die Wurzel von Jatropha Manihot, e) die Wurzel von Marantha arundinacea. Ueber die Stärkegewinnung aus den letzten drei Pflanzentheilen ist in den Artikeln Sago, Kassawa und Arrowroot schon gehandelt, und wir werden uns daher jetzt auf die Kartoffel- und Waizenstärke beschränken können, und schicken nur noch die Bemerkung vorher, daß die Abscheidung der Stärke aus den sie enthaltenden Pflanzentheilen auf ihrer absoluten Unauflöslichkeit in kaltem Wasser und ihrem Vorkommen in kleinen, schweren Körnchen beruht.

Wir machen mit der höchst einfachen Bereitung der Kartoffelstärke den Anfang. Nachdem die Kartoffeln in einer aus Latten zusammengesetzten zylindrischen, um ihre Achse drehbaren Trommel, die sich in einem Behälter mit Wasser dreht, gereinigt worden, werden sie so fein wie möglich zerrieben, welches im Kleinen mit Handreiben, im Großen mit eigenen Reibmaschinen bewerkstelligt wird. Eine der gewöhnlichsten, für kleinere Fabrikationen hinreichenden Reibmaschinen besteht in einer Trommel von Weißblech, welche nach Art einer Handreibe geraubet und horizontal in einem hölzernen Gerüste angebracht ist. An jeder Seite ist eine Kurbel, so daß zwei Arbeiter zu gleicher Zeit dabei angestellt werden können. Ueber der Trommel befindet sich ein weiter hölzerner Trichter, der sich möglichst nahe an die Trommel anschließt und in welchen die Kartoffeln geschüttet werden. Der Kartoffelbrei fällt durch einen unter der Trommel befindlichen Trichter in einen untergestellten Behälter. Damit sich die Zähne der Reibe nicht in kurzer Zeit verstopfen und alle Wirkung der Reibe aufhört, ist es nöthig, während der Arbeit einen mäßigen Wasserstrom auf die Kartoffeln zu leiten; ein wesentlicher Kunstgriff zum Gelingen der Arbeit. Diese Reibtrommeln haben nur das Unbequeme, daß sie sehr bald stumpf werden, und dann nicht anders, als durch Beschlagen mit neuem Rauhblech wieder in Stand gesetzt werden können. Weit zweckmäßiger ist daher die Anwendung einer massiven hölzernen, mit Sägeblättern besetzten Trommel, wie sie sich aus der nebenstehenden Figur 1051 ergibt. In dem Umfange der aus Eichenholz gedrehten, mit einer eisernen Achse versehenen Trommel sind mit einer Säge in gleichen Abständen von etwa ½ Zoll Einschnitte von der Tiefe gemacht, daß die einzulegenden Sägeblätter gerade mit den Zähnen hervorstehen. In jedem Einschnitt wird also ein Sägeblatt mittelst hölzerner Keile so befestigt, daß die Zähne der zunächst zusammenliegenden Blätter sich in abwechselnder Richtung befinden. Da die Drehung der Walze zu langsam erfolgen würde, wenn die Arbeiter unmittelbar sie selbst umdrehten, so ist es besser, sie mittelst eines Vorgeleges in raschere Drehung zu versetzen. Auf der Achse der Walze nämlich ist eine kleine Riemscheibe, auf einer zweiten parallelen Achse, welche die Kurbeln enthält und mit einem Schwungrade versehen ist, eine etwa 4mal größere Riemscheibe angebracht, so daß der um beide Scheiben geschlagene Riemen ohne Ende die Reibwalze mit 4mal größerer Geschwindigkeit umtreibt, als womit die Arbeiter die Kurbeln drehen. Haben sich nach längerem Gebrauch die Zähne abgestumpft, so nimmt man die Sägeblätter einzeln aus der Walze, schärft sie auf gewöhnliche Art mittelst einer dreieckigen Feile und setzt sie wieder ein.

1051

Die geriebenen Kartoffeln werden sodann auf feinen Haarsieben unter stetem Zufluß von Wasser durchgeknetet, bis dasselbe fast klar abläuft. Die Stärkekörnchen spühlen sich durch die Maschen der Siebe hindurch, während die Fasern und die Ueberreste der Haut in dem Siebe zurückbleiben. Die Stärke setzt sich aus dem Wasser ziemlich schnell ab und bildet eine feste Lage auf dem Boden des Setzfasses. Man läßt das klare Wasser von der Stärke ab, füllt das Faß mit frischem Wasser, rührt die Stärke darin auf, läßt sie sich abermals absetzen, und trocknet sie, falls man sie nicht etwa zur Dextrin- oder Stärkezuckerbereitung weiter zu verwenden beabsichtigt, in welchem Fall das Trocknen unterbleiben kann.

Eine zweckmäßige Einrichtung zur Fabrikation von Kartoffelstärke im Großen ist von Saint-Etienne angegeben. Der Apparat, welcher durch einen Pferdegöpel in Bewegung gesetzt wird, enthält im Wesentlichen 2 Haupttheile, die Reibe und das mechanische Sieb. Die erste besteht auf die vorhin angegebene Art in einer hölzernen, mit Sägeblättern besetzten Walze, das letztere bildet einen vertikalen Zylinder, in dessen unterer Hälfte 3 Haarsiebe übereinander ausgespannt sind. In der Mitte des Apparates reicht eine vertikale Welle bis auf den untern Boden herab, geht also durch die Mitte der Siebe hindurch, und enthält mit Bürsten besetzte Flügel, welche bei der raschen Umdrehung der Welle das Wasser in steter gewaltsamer Bewegung erhalten. Auf dem obern Siebe, in welches der Kartoffelbrei unmittelbar aus der Reibmaschine gelangt, bleibt der größte Theil des Faserstoffes zurück; die kleine, zufällig mit der Stärke hindurchgehende Menge wird dann aber sicher von dem zweiten oder dritten Siebe zurückgehalten. Das zum Auswaschen dienende Wasser fließt aus einem Behälter fortwährend in der nöthigen Menge in den Siebapparat, während das mit der Stärke beladene Wasser unten abfließt und seinen Weg durch eine Reihe hölzerner Bottige nimmt, in welchen sich die Stärke absetzt. Das auf dem obern Siebe sich sammelnde Parenchym wird von Zeit zu Zeit durch eine Seitenöffnung herausgenommen. Da nun aber in demselben noch eine nicht unbeträchtliche Menge Stärke zurückbleibt, so ist noch ein besonderer Apparat vorhanden, in welchem dasselbe noch einer zweiten Behandlung unterworfen wird. Es wird nämlich in einer eigens zu diesem Zwecke vorhandenen feinen Reibe aufs feinste zermalmt und sodann ausgewaschen. — Da eine speziellere Beschreibung dieses sehr zweckmäßigen und wirksamen Apparates sich in der Kürze nicht wohl geben läßt, so verweisen wir hinsichtlich der näheren Details auf eine durch Zeichnungen erläuterte Beschreibung in dem 41. Bande des Dinglerschen polytechnischen Journals. Mit einem durch 2 Pferde getriebenen Apparate können in 10 Stunden über 18000 Pfund Kartoffeln verarbeitet werden, und die Stärke wird dem Parenchym so vollständig entzogen, wie es auf gewöhnlichem Wege im Kleinen kaum thunlich ist.

Gewinnung der Waizenstärke. Diese ist mit viel größern Schwierigkeiten verbunden, weil die Stärke in dem Waizen, wie überhaupt in allen Getreidekörnern, mit dem Kleber*) so innig gemengt ist, daß eine Trennung beider durch ein bloßes Verwaschen ohne besondere Kunstgriffe nicht ausführbar ist. Bei dem gewöhnlich üblichen Verfahren sucht man den Kleber durch Einleitung einer sauren und fauligen Gährung in Auflösung zu bringen und so zu beseitigen, doch ist es, wie wir sogleich sehen werden, auch ohne dieses, in mehrfacher Hinsicht unbe-

*) Es wird wohl keiner Rechtfertigung bedürfen, daß wir uns des älteren kürzeren Wortes, Kleber, statt des neueren systematischen Pflanzenfibrin, hier, wo es sich nur um eine verständliche Bezeichnung handelt, bedienen. Anm. der Bearb

queme Mittel möglich, eine sehr gute Stärke aus dem Waizen zu gewinnen, wobei denn auch der Kleber als Nebenprodukt zu Gute gebracht wird.

A) Mit Gährung. Auch hier lassen sich zwei Verfahrungsarten unterscheiden, je nachdem der Waizen ungeschroten oder geschroten verarbeitet wird.

a) Stärkebereitung aus ungeschrotenem Waizen. Der Waizen (auch theilweise verdorbene Waare ist zur Stärkebereitung noch recht gut brauchbar) wird in Quellbottigen mit Wasser übergossen und, unter bisweiligem Wenden, so lange darin gelassen, bis er sich zwischen den Fingern leicht zerdrücken läßt. Um nun zuvörderst die Hülsen abzusondern, zerquetscht man die Körner entweder durch Treten in Säkken, die in einem niedrigen Bottig mit Wasser übergossen sind, oder zerdrückt sie zwischen zwei Walzen, verdünnt den erhaltenen Brei in Fässern mit Wasser, in welchem sich der größte Theil der Stärke und ein Theil des Klebers aufschwemmt, zieht dieses von den rückständigen Hülsen ab, und wiederholt dieses Abschlämmen so lange, als das Wasser sich milchig trübt. Das milchige Wasser wird nun in Setzfässern der Ruhe überlassen, wobei sich zuerst eine Lage ziemlich reiner Stärke absetzt. Ueber dieser aber lagert sich eine Schicht durch Kleber stark verunreinigter Stärke. Nachdem im Verlauf von ein paar Tagen das Wasser sauer geworden ist, und einen Theil des Klebers aufgelöst hat, zieht man es ab, gibt frisches Wasser hinzu, rührt die Stärke darin auf und läßt auch dieses Wasser sauer werden und fährt so noch einige Male fort. Die Wirkung der Essigsäure ist inzwischen bei diesem Verfahren in Folge ihrer so starken Verdünnung sehr unvollständig, und man gelangt keineswegs dahin, den Kleber vollständig zu entfernen. Deshalb erscheint auch die obere Schicht der abgelagerten Stärke stets sehr unrein, von bräunlicher Farbe und schleimiger Konsistenz. Diese obere unreine Schicht wird daher von der darunter liegenden ziemlich reinen Stärke abgenommen und als Viehfutter verwendet, die Stärke aber mit reinem Wasser angerührt, durch ein seidenes Sieb gelassen und nach dem Absetzen in flachen, mit Leinwand ausgelegten Körben ausgebreitet. Die Stärke läßt hierbei den größten Theil des zwischen den Körnchen eingeschlossenen Wassers abziehen und erlangt die nöthige Konsistenz, um sich mittelst eines Spatens in viereckige Brode zertheilen zu lassen, die man nun auf staubfreien Böden oder in Trockenstuben trocknet. Wenn man bei diesem Trocknen auf die Art verfährt, daß man die zu einer Mauer aufeinander gestapelten Brode an der einen Seite dem warmen Trockenofen zuwendet, so daß mithin die Trocknung ziemlich rasch von Außen nach Innen fortschreitet, so bilden sich zuerst auf der Außenseite eine Menge feiner Sprünge oder Absonderungen, die sich nach und nach tief in die Brode hineinziehen und die Ursache von dem so auffallend stänglichen Gefüge der sogenannten gedarrten Stärke werden.

b) Stärkebereitung aus geschrotenem Waizen. Der geschrotene Waizen wird mit Wasser und etwas Sauerwasser (dem von einer vorhergehenden Operation herrührenden, sauer gewordenen Wasser) zu einem dünnen Brei angerührt und in Bottigen der sauren Gährung oder vielmehr der Fäulniß überlassen, welche im Sommer nach 10 bis 12 Tagen, im Winter oft erst nach 4 Wochen beendigt ist, was man an dem Klarwerden der vorher trüben Flüssigkeit erkennt. Man nimmt sodann den auf ihr schwimmenden Schaum ab und zieht die saure, sehr stinkende Flüssigkeit (das Sauerwasser) von dem Bodensatz ab, um einen Theil derselben bei einer nächstfolgenden Operation zur Einleitung der Gährung wieder mit zuzunehmen. Der Bodensatz wird sodann in frischem Wasser aufgerührt, wieder absetzen gelassen, das Wasser abgezogen und mit diesem Auswaschen noch einige Mal fortgefahren. Die Stärke wird darauf durch ein Haarsieb gelassen, auf welchem die der-

selben noch beigemengten gröbern Hülsentheile zurückbleiben und endlich durch dieselbe Behandlung, wie oben, fertig gemacht.

B) Ohne Gährung. Da die gewöhnliche Art der Stärkebereitung wegen der dabei eintretenden, ja zur Zersetzung und Auflösung des Klebers nothwendigen fauligen Gährung nicht nur zu den höchst unangenehmen, sondern selbst ungesunden Fabrikationen gehört, und außerdem der Kleber, dieser so wichtige nährende Bestandtheil des Mehls, gänzlich verloren geht, so war es wünschenswerth, eine Methode zu besitzen, welche eine Trennung der Stärke von dem Kleber ohne Fäulniß und ohne Verlust des letztern gestattet. Eine solche ist von Herrn Martin, Apotheker in Vervins, erfunden, und verdient, wenn sie auch bis jetzt noch wenig Eingang gefunden zu haben scheint, eine kurze Erwähnung. Man kann den Waizen entweder fein gemahlen, oder als Gries anwenden; jedenfalls aber ist es nöthig, daß die Mehltheile so ziemlich einerlei Größe haben, daß man daher feineres und gröberes Mehl getrennt behandelt. Das Mehl (oder der Gries) wird mit Wasser zu einem sehr gleichförmigen Teige von der Konsistenz, daß er sich zwischen den Händen ballen läßt, ohne stark zu kleben, angemacht und sodann eine Zeit lang sich selbst überlassen, wobei er allmälig an Konsistenz zunimmt. Einige Uebung lehrt bald den Zeitpunkt erkennen, wo diese Zunahme der Festigkeit aufhört, und es ist dieser Punkt, wo das Auswaschen der Stärke vorgenommen werden muß. Bei feinerem Mehl pflegt er nach 20 Minuten, bei Gries nach etwa 6 Stunden einzutreten, doch ist die Temperatur dabei nicht ohne Einfluß. Läßt man den Teig zu lange (bei Mehl über 12, bei Gries über 20 Stunden) unverarbeitet stehen, so nimmt seine Festigkeit wieder ab und er ist dann weit schwieriger zu verarbeiten. Das Auswaschen des Teiges geschieht auf einem großen ovalen Siebe aus Drahtgitter von Nr. 120, welches mit Drahtgitter Nr. 15 gefüttert ist und über einem großen Bottig aufgestellt wird. Ueber dem Siebe befindet sich eine mit feinen Löchern durchbohrte horizontale Röhre, durch welche Wasser aus einem benachbarten Reservoir in feinen Strahlen auf das Sieb herabspritzt; die aber auch durch einen Hahn beliebig geschlossen werden kann. Der Arbeiter nimmt nun einen Teigklumpen von etwa 10 Pfund, legt ihn in das Sieb und läßt unter sehr gelindem, vorsichtigem Drücken und Wenden des Teiges das Wasser darauf einwirken. In dem Maße, wie sich die Stärke immer mehr und mehr auswäscht, und sich der Kleber in Fäden zieht, kann das Kneten schon dreister bewerkstelligt werden, bis endlich das Wasser nicht mehr milchig abläuft, und der Kleber in Gestalt einer braunen, faserigen, stark zusammenhängenden Masse übrig ist. Gewöhnlich reichen 8 bis 10 Minuten zu einer Waschung hin.

Das milchig ablaufende Wasser wird darauf in Setzfässer bracht, in welchen sich die Stärke in Zeit von 24 Stunden völlig absetzt. Nachdem das Wasser von dem Bodensatze abgelassen worden, füllt man das Faß mit warmem Wasser, rührt die Stärke darin auf, läßt wieder 24 bis 36 Stunden ruhig stehen, und zieht das klare Wasser ab. Es hat sich nun auf dem Boden eine ziemliche Lage sehr weißer Stärke gebildet, über welcher ein schmutzig-grauer, schleimiger, größtentheils aus Kleber bestehender Bodensatz, und über diesem eine weißliche Flüssigkeit steht. Die letztern beiden rührt man vorsichtig, ohne die untere Lage zu lädiren, auf, und gießt den schmutzig-weißen Brei von der unteren Stärkeschicht ab. Diese kann sodann herausgenommen, mit Wasser angerührt, durch ein seidenes Sieb gegeben, und auf die gewöhnliche Art weiter verarbeitet werden. Die abgegossene schmutzige Stärke kann getrocknet, für manche Zwecke, z. B. zu Buchbinderkleister, sehr gut gebraucht werden. Man soll nach diesem Verfahren aus gutem Waizen 50 Prozent schönes Stärkmehl erhalten.

Der bei dieser Fabrikationsart erhaltene Kleber soll als Zusatz zu

Brod und vielen andern Nahrungsmitteln, so wie zum Mästen des Viehes, ausgezeichnete Dienste leisten.

Die Erfahrung muß über den Werth oder Unwerth dieser, von ihrem Erfinder im Großen ausgeführten Fabrikationsweise entscheiden.

Hinsichtlich des Stärkegehaltes der rohen Materialien ist noch anzuführen, daß gute Kartoffeln durchschnittlich etwa 18 Prozent Stärkemehl enthalten.

Die vielfachen schon angestellten Kartoffel-Analysen, welche den Gehalt an Stärke, Faser u. s. w. jeder besonderen Spielart angeben, sind von ziemlich geringer Wichtigkeit, weil der größere oder geringere Stärkegehalt nicht allein von der Sorte, sondern sehr wesentlich auch von dem Boden und dem Klima bedingt wird. In praktischer Beziehung kommt auch noch der Umstand in Betracht, daß manche an sich wenig stärkehaltige Kartoffelsorte reichlicher zuträgt, als eine andere, an sich bessere Kartoffel, und daß daher von einer bestimmten Fläche Bodens mittelst der ersteren vielleicht mehr Stärkemehl zu erlangen ist, als mittelst der letzteren.

Wir lassen indessen hier eine Tabelle über den Stärkegehalt verschiedener Kartoffelsorten aus Otto's trefflichem „Lehrbuch der rationellen Praxis der landwirthschaftlichen Gewerbe" folgen, welche bei der Wahl der Kartoffelsorte wenigstens als nützlicher Anhaltspunkt dienen kann.

Sorte	Stärkegehalt
Schoorkartoffel	18 Prozent
Liverpool-Kartoffel	16 "
Große englische weiße Zuckerkartoffel	20 2/3 "
Kleine englische Zuckerkartoffel	19 3/4 "
Schwarze Kastanienkartoffel	18 1/2 "
Gelbe italienische Kartoffel	21 1/2 "
Early codney	20 1/4 "
Early forsing	24 3/4 "
English quebe	21 3/4 "
English manly	20 1/8 "
Rothe Tannenzapfenkartoffel	14 1/4 "
Englische Nierenkartoffel	13 3/4 "
Dänische glatte Kartoffel	14 "
Schwarze oder Negerkartoffel	18 3/4 "
Scotch Pink	20 1/4 "
Red Cyed	19 1/4 "
Baireuther Buschkartoffel	15 1/8 "
Englische Champion	16 1/8 "
Irish Cap	15 1/8 "
Späte Dauerkartoffel	15 "

Als Durchschnittszahl ergibt sich hieraus 18,14 Prozent. Im Waizenmehl kann der Stärkegehalt im Durchschnitt auf 70 Prozent angenommen werden.

Eigenschaften der Stärke. Die Stärke bildet kleine, nur unter dem Mikroskop deutlich erkennbare, rundliche oder unregelmäßig eiförmige Kügelchen, deren Größe und Gestalt nach der Pflanze, von welcher sie gewonnen wurde, verschieden ist. Unter den gewöhnlicher vorkommenden Stärkearten hat die Kartoffelstärke die größten Körnchen, so daß man sie schon mit bloßen Augen unterscheiden kann. Nach Raspails Messungen ist die gewöhnlichste Größe von 1/25 bis 1/10 Millimeter; die größten sind 1/8 Millimeter. Sie sind eiförmig, unregelmäßig sphärisch, auch abgerundet dreieckig und von anderen Gestalten, dabei farblos und durchsichtig. Die Körnchen der Waizenstärke sind fast rein kugelförmig, aber weit kleiner, als die vorhergehenden. Gewöhnliche Größe 1/0 Millim. Bei dem Arrow-root sind die Körnchen gewöhnlich unter 1/25 Millim.; also kleiner, als die der Waizen-

stärke; dabei erscheinen sie in Gestalt von Kugelsegmenten und kleinen, an dem einen Ende kugelförmig zugewölbten Zylindern; sie sind weniger durchscheinend, als die der meisten übrigen Stärkearten. — Das Mikroskop bietet das beste, ja wohl das einzige Mittel dar, verschiedene Stärkearten, so namentlich die Waizen- und Kartoffelstärke, zu unterscheiden, und schon ein mittelmäßiges Mikroskop reicht hin, eine etwa vermuthete Verfälschung von Waizenstärke durch die weit wohlfeilere Kartoffelstärke mit Sicherheit zu erkennen. Um die Gestalt und Größe der Körnchen genau zu beobachten, bringt man ein kleines Pröbchen in einen, auf ein Uhrgläschen gegebenen Wassertropfen. Abbildungen und genaue Beschreibungen einer Menge verschiedener Stärkearten findet man in Raspails „System der Chemie organischer Körper", und in einer Abhandlung von Fritsche im 32. Bande der Poggendorff'schen Annalen.

Raspail zeigte, daß die Stärkekörnchen nicht, wie man früher annahm, aus einer blos mechanischen Zusammenhäufung einer homogenen Masse bestehen, sondern einen eigenthümlichen organischen Bau besitzen müssen; und er stellte die, durch sehr triftige Gründe unterstützte Ansicht auf, daß die Stärkekörnchen aus einer äußeren, gewissermaßen sackartigen, im Wasser und verdünnten Säuren völlig unauflöslichen Hülle, und einer inneren, im Wasser theilweise löslichen Substanz bestehen. Er zeigte z. B., daß Stärke, mit kaltem Wasser anhaltend auf einem Reibstein gerieben, sich in eine klebrige, kleisterartige Masse verwandelt, eine Thatsache, die offenbar nicht anders zu erklären ist, als durch die Annahme, daß die Stärkekörnchen im Innern eine schon im kalten Wasser aufquellende Substanz enthalten, welche der äußeren Hülle fehlt. Raspails scharfsinnige Erklärungen wurden von mehreren Seiten, vielleicht aus Scheu vor einer mikrokosmischen Erweiterung der Chemie, als abentheuerliche Fiktionen verworfen, ja selbst verspottet; nie gründlich widerlegt. Fritsche zeigte durch eine Reihe mikroskopischer Beobachtungen, daß sich in den Stärkekörnchen wohl eine konzentrisch schichtweise Lagerung der Theilchen, nicht aber eine bestimmte äußere Hülle erkennen lasse. Offenbar kann aus dem Umstande, daß von Fritsche eine äußere Hülle nicht beobachtet wurde, nicht gefolgert werden, daß eine solche nicht vorhanden sei; ja auch ohne das vorhin erwähnte Experiment erkennt man die Gegenwart der Hüllen ganz deutlich, wenn man Stärkekörner durch Erhitzen mit verdünnter Schwefelsäure in Auflösung bringt. Die Hüllen zerplatzen dabei und bleiben in der klaren Flüssigkeit als zarte, halbdurchsichtige Tegumente unaufgelöst zurück. Sollte nun auch, wie von Einigen angenommen ist, die Substanz der Hüllen mit der inneren Substanz im Wesentlichen übereinkommen, und sich nur durch einen verdichteten und dadurch unlöslichen Zustand von ihr unterscheiden, so läßt sich doch das Vorhandensein einer, durch wesentliche Eigenschaften von der inneren Ausfüllung unterschiedenen äußeren Umgebung nicht wegdemonstriren; nur darüber können noch Zweifel erhoben werden, ob zwischen Hülle und Inhalt eine scharfe Gränze oder ein unmerklicher Uebergang Statt findet.

Die unverletzten Stärkekörnchen sind in kaltem Wasser absolut unauflöslich; erhitzt man aber das Wasser allmälig, so tritt ein Punkt ein, wo sich das Ganze in eine zähe, kleisterartige Masse verwandelt. Stellt man diesen Versuch unter dem Mikroskop an, um die einzelnen Körnchen genau beobachten zu können, so bemerkt man bei der ersten Einwirkung der Wärme, daß die Körnchen sich ausdehnen, nach und nach durchsichtiger werden, sich abplatten und endlich sich ausleeren, wobei die austretende innere Substanz sich mit dem Wasser zu einer durchsichtigen Gallerte verbindet, die Hülle aber in Gestalt eines zerrissenen Häutchens oder ausgeleerten Säckchens zurückbleibt. Die Temperatur, bei welcher das Zerplatzen der Hüllen und das gallertartige Aufschwellen des Inhaltes, kurz die Kleisterbildung, vor sich geht, ist nicht bei allen Stärkearten gleich. Bei der Waizenstärke liegt sie bei 85 bis 90°, bei der Kartoffel-

stärke niedriger, bei etwa 60 bis 70°. Einmal zum Aufschwellen gebracht, kehrt sie nie in den körnigen Zustand zurück; der in der Hitze fast durchsichtige Kleister wird beim Erkalten opak und konsistenter, und trocknet an der Luft zu einer fast durchsichtigen, firnißartigen Masse ein. Mit Wasser gekocht geht ein kleiner Theil der Stärke in Auflösung über und kann von dem nur aufgeschwollenen Theil und den rückständigen Hüllen durch Filtration getrennt werden.

In Alkohol, selbst siedendem, ist die Stärke völlig unauflöslich, und schwillt darin nicht einmal auf.

Aetzende Alkalien bewirken, selbst in der Kälte, die Auflösung des Stärkemehls, verdünnte Säuren nur in der Wärme. Sehr merkwürdig ist in dieser Beziehung die Einwirkung der Schwefelsäure. Kocht man Stärke mit reinem Wasser zu Kleister und setzt demselben eine sehr geringe Menge verdünnter Schwefelsäure zu, so verliert sich fast momentan die gallertartige Beschaffenheit des Kleisters und er wird vollkommen dünnflüssig und wasserklar; nur die zarten Hüllen der Körnchen lassen sich bei genauer Beobachtung noch erkennen. Es ist in diesem Zustande mit der Stärke, außerdem, daß sie in heißem Wasser löslich geworden ist, noch keine wesentliche Veränderung vorgegangen. Hält man sie aber mit der Schwefelsäure einige Zeit bei 60 bis 70° in Digestion, so geht sie in eine gummiartige Substanz, das Dextrin, über, von welchem in einem besondern Artikel gehandelt ist. Ganz ähnlich wie verdünnte Säure verhält sich ein Malzaufguß in Folge der darin enthaltenen Diastase. M. s. diesen Artikel.

Man kann bei der fabrikmäßigen Bereitung des Dextrins sowohl Schwefelsäure, als auch Malzinfusion anwenden. Die Letztere gibt zwar kein so reines, farbloses Produkt, wie die Erstere, ist aber in der Anwendung bequemer. Um 100 Pfund Kartoffelstärke (denn diese eignet sich zur Dextrinbereitung, sowohl ihrer größeren Reinheit als auch des niedrigeren Preises wegen, am besten) in Dextrin umzuwandeln, bringt man 400 Pfund Wasser in einen Kessel, setzt 5 Pfund fein gemahlenes Gerstenmalz hinzu, erwärmt das Ganze auf 60° und trägt sodann die Stärke unter beständigem Rühren in kleinen Portionen ein. Die Temperatur wird nunmehr auf 70°, aber nicht höher, gesteigert und auf diesem Punkt so lange erhalten, bis sich die Stärke zu einer fast klaren Flüssigkeit aufgelöst hat. Jetzt muß auf einige Zeit Siedhitze gegeben werden, um die Diastase zu tödten, welche sonst Zuckerbildung veranlassen würde. Nachdem sich hierauf die Flüssigkeit auf etwa 50° abgekühlt hat, setzt man ihr eine kleine Menge in Wasser eingerührtes Eiweiß zu, erhitzt wieder bis zum gelinden Sieden, schäumt ab und dampft so weit ein, wie ohne Gefahr des Anbrennens möglich ist. Sie nimmt beim Erkalten eine gallertartige Konsistenz an, und kann nun entweder in einer Trockenstube getrocknet, oder sogleich verbraucht werden.

Um Dextrin mit Schwefelsäure zu bereiten, bringt man auf 100 Theile Stärke 25 Th. Schwefelsäure mit 125 Th. Wasser zum Sieden, welches am besten in einem hölzernen Behälter durch Einleiten von Wasserdampf geschieht, und trägt sodann, nachdem der Dampfzufluß abgesperrt worden, die mit 125 Theilen kaltem Wasser angerührte Stärke langsam ein. Wesentlich ist hierbei, daß die Temperatur nicht wieder zum Sieden gesteigert werde, indem sonst ein großer Theil der Stärke in Zucker übergeht. Nachdem die Stärke sich zu einem fast klaren, dünnflüssigen Liquidum aufgelöst hat, sättigt man die Säure mit Kreide, filtrirt, noch heiß, von dem gebildeten Gyps ab, und dampft ein.

Dextrinbereitung mit Salpetersäure. Ein sehr bequemes und wenig kostbares Verfahren, Dextrin im Großen darzustellen, ist von Heuzé in London erfunden und ihm im Jahre 1838 patentirt. 400 Th. trockne Stärke werden mit einer Mischung von 1 Th. Salpetersäure von 1,4 spez. Gew. und so vielem Wasser, wie zur vollständigen Durchfeuchtung des Stärkemehls nöthig ist, möglichst gleichförmig angemacht.

Man kann indessen auch die Stärke im feuchten Zustande, so wie sie bei der Fabrikation erhalten wird, anwenden, nur darf in diesem Falle nicht so viel Wasser zur Verdünnung der Salpetersäure in Anwendung kommen. Mit trockener Stärke erlangt man übrigens eine weit gleichmäßigere Vertheilung der Säure, welches für das Gelingen der Arbeit von besonderer Wichtigkeit ist. Der so erhaltene steife Teig wird nunmehr in Klumpen von etwa 25 Pfund abgetheilt, einige Stunden abtrocknen gelassen, sodann mit den Händen in kleine Stückchen zerbröckelt und in einer höchstens auf 64° R. geheizten Kammer getrocknet, worauf etwa 20 Stunden verstreichen. Die nun trocknen Klümpchen werden fein gemahlen, gebeutelt und in einem auf 80 bis 96° R. erhitzten Backofen etwa 10 Minuten gedörrt. Das Dextrin fällt um so weißer aus, je niedriger die Temperatur beim Dörren war, daher es rathsamer ist, eine länger fortdauernde mäßige, als eine kurze starke Erhitzung anzuwenden. Das so erhaltene Dextrin bildet mit kaltem Wasser eine fast klare, schleimige Flüssigkeit, welche mit einer Auflösung von arabischem Gummi die größte Aehnlichkeit hat, und zu einer Menge technischer Zwecke, wie z. B. zum Verdicken der Farben beim Kattundruck, beim Tapetendruck, zum Steifen der Gewebe u. s. w. von großer Anwendbarkeit ist. Es bedarf wohl kaum der Erwähnung, daß die Salpetersäure bei ihrer Einwirkung auf die Stärke vollständig zersetzt wird, daß daher in dem fertigen Produkte keine Spur derselben mehr vorhanden ist.

Winterfeld empfiehlt ein ganz ähnliches Verfahren, nur wendet er eine weit größere Menge Salpetersäure an (auf 100 Pfund Stärke 2 Pfd. Salpetersäure), heizt dagegen bei der ersten Trocknung das Trockenzimmer im Sommer gar nicht, im Winter auf 18 bis 20° R. Das nachherige Dörren wird unter öfterem Umschaufeln bei einer Temperatur von nur 50 bis 55° R. bewerkstelligt.

Nicht mit dem Dextrin zu verwechseln ist das durch Rösten der Stärke entstehende Stärkegummi (geröstete Stärke, british Gum. Amidon torréfié). Am besten aus Waizenstärke darzustellen, indem man sie in möglichst kleine Stückchen zerbröckelt, sehr vorsichtig und unter stetem Umwenden so weit erhitzt, daß sie eine hellbräunliche Farbe annimmt und einen Geruch nach stark gebackenem Brod entwickelt. Die Erhitzung kann entweder in großen Trommeln von Eisenblech, ähnlich den Kaffeebrennern, oder in einem Backofen geschehen. In Manchester, woselbst die geröstete Stärke für die Kattundruckereien im Großen fabrizirt wird, hat man aus Gußeisen konstruirte Backöfen, welche von außen so weit erhitzt werden, daß im Innern eine Temperatur von 150° C. herrscht. Die Stärke wird auf Blechtafeln ausgebreitet, deren 4 zur Zeit in den Ofen eingeschoben werden. Sie kommt in Gestalt unregelmäßiger, halbdurchsichtiger, gelbbrauner Klümpchen aus dem Ofen, welche nach dem Erkalten zwischen Mühlsteinen gemahlen und in diesem Zustande, als feines Mehl, in den Handel gebracht werden. Es bildet mit Wasser eine ziemlich vollständige Auflösung, welche im konzentrirten Zustande eine klebende, schleimige Konsistenz und eine ziemlich dunkelbraune Farbe besitzt, daher auch nur bei weniger delikaten Farben Anwendung finden kann.

Kartoffelstärke läßt sich auf dieselbe Art, wenigstens in Trommeln, nicht gut rösten, weil sich die Körnchen an die Wände der Trommel anhängen und verkohlen, bevor die übrige Stärke nur einmal angefangen hat, sich zu bräunen. Um diesem Uebelstande abzuhelfen, hat man vorgeschlagen, einen Theil der Stärke mit Wasser und $\frac{1}{40}$ Alaun zu Kleister zu kochen, diesen mit der übrigen Stärke unter Steinen zu einer klümprigen Masse zu mengen, dieselbe zu trocknen und nun zu rösten.

Das Stärkegummi besitzt jederzeit eine bräunliche Farbe, und es ist noch unentschieden, ob es sich überhaupt im farblosen Zustande herstellen läßt. Es unterscheidet sich vom Dextrin theils durch diese Farbe, theils

durch sein chemisches Verhalten gegen Reagentien. So wird es durch Digestion mit verdünnter Schwefelsäure und mit Malzinfusion nicht, wie jenes, in Stärkezucker umgewandelt. Durch Jod wird es purpurroth, das Dextrin dagegen braun gefärbt.

Es ist jedoch nachträglich noch zu erwähnen, daß das im Großen bereitete Dextrin, so wie auch die geröstete Stärke, fast jederzeit eine gewisse Menge unzersetzter Stärke zurückhalten, und daher im kalten Wasser einen unaufgelösten Rückstand von Stärke in Gestalt einer aufgequollenen Masse hinterlassen.

Schließlich ist noch der merkwürdigen Einwirkung des Jod auf die Stärke Erwähnung zu thun.

Uebergießt man trockne Stärke mit wässriger Jodlösung, so nehmen die Körnchen allmählig eine hellblaue Farbe an. Rührt man dagegen zu Kleister gekochte Stärke mit einer hinlänglichen Menge Jodwasser zusammen, so tritt augenblicklich eine schön dunkelblaue Färbung ein, mittelst deren sich die kleinste Menge Stärke in einer Flüssigkeit leicht entdecken läßt, so wie auch umgekehrt die Stärke eines der empfindlichsten Reagentien auf Jod darstellt. Es ist inzwischen durch neuere Beobachtungen dargethan, daß auch die Pflanzenfaser unter Umständen eine ähnliche blaue Färbung durch Jod erfahren kann, daß daher diese Farbe nicht als ein ganz unzweifelhafter Beweis von der Gegenwart der Stärke anerkannt werden darf. Die Verbindung des Jod mit der Stärke beruht übrigens, wenn sie überhaupt als eine chemische Verbindung anzusehen ist, auf sehr schwachen Verwandtschaftskräften, indem das Jod an freier Luft, besonders beim Kochen mit Wasser, sehr bald abdunstet und unveränderte, farblose Stärke zurück bleibt.

Ueber die Umwandlung der Stärke in Zucker durch Schwefelsäure und Diastase sind die Artikel Zucker und Diastase nachzusehen.

Man pflegt in der Chemie von der gemeinen Stärke, mit welcher wir uns bis hierher beschäftigt haben, zwei verwandte Körper zu unterscheiden; das Inulin und die Flechtenstärke. Das Inulin, welches besonders in der Alantwurzel (Radix Inulae), in den Knollen der Georgine und anderen Wurzeln vorkommt, ist in kaltem Wasser unauflöslich, in heißem Wasser dagegen vollkommen zu einer filtrirbaren Flüssigkeit auflöslich, bildet also nicht, wie die gemeine Stärke, eine kleisterartige Masse. Beim Erkalten der heißen Auflösung scheidet sich das Inulin in kleinen Körnchen wieder aus; eine Eigenschaft, die indessen durch mehrmaliges Auflösen und Erkalten verloren geht. Es wird vom Jod braun gefärbt

Das Flechtenstärkemehl findet sich in mehreren Flechten, besonders dem sogenannten isländischen Moos, kann aus demselben aber nur durch fortgesetztes Kochen mit Wasser gewonnen werden, welches sodann beim Erkalten zu einer Gallerte erstarrt. Es findet nur in der Medizin Anwendung.

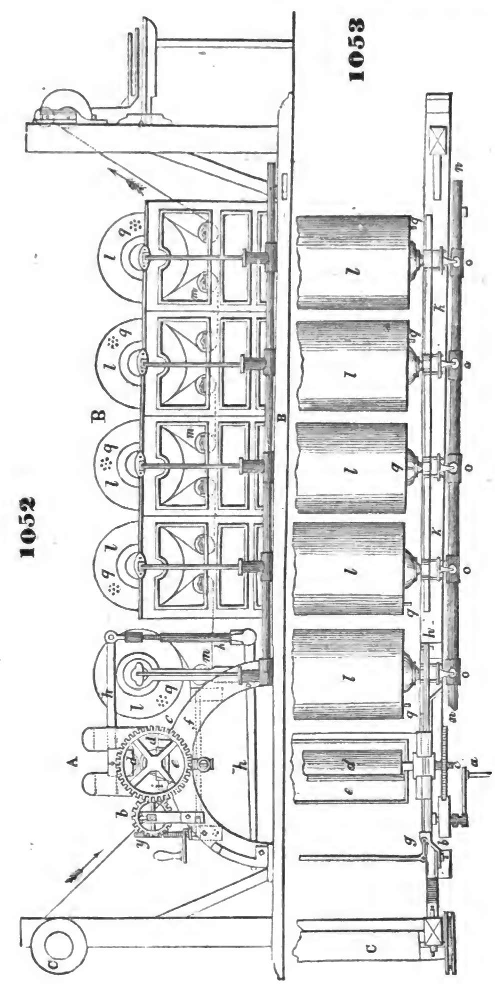
Stärkegummi, S. den vorhergehenden Artikel. —

Stärkemaschine. (Starching and Steam-drying Apparatus.) Zum Stärken der gebleichten Baumwollenzeuge bedient man sich fast allgemein eigener Maschinen, welche die Waare nicht nur stärken, sondern auch sofort trocknen. Eine in England sehr gebräuchliche Maschine der Art, die indessen auch schon in vielen Baumwollenmanufakturen des Kontinents Anwendung findet, ist in Fig. 1052 und 1053*), die erste im Aufriß, die letztere im Grundriß (und zwar nur zur Hälfte, da sich an der anderen Seite alle Theile wiederholen) dargestellt. Sie zerfällt in zwei Theile, A die Stärkemaschine, B die Trockenmaschine.

Die Stärkmaschine enthält zwei messingene Walzen d d, deren untere mittelst der Kurbel a und der Räder b und c umgedreht wird. Die

*) Aus Schubarth's Handbuch der technischen Chemie entnommen.

obere Walze wird durch die Hebelverbindung hhh mit bedeutender Gewalt auf die untere herabgedrückt. Unter den Walzen befindet sich ein mit Stärkekleister gefüllter Kasten e, durch welchen das Zeug mittelst der Walze i hindurchgeleitet wird. Durch den Hebel f und die Schraube y kann der Stärkekasten gehörig gehoben und gesenkt werden, je nachdem man die Waare stärker oder schwächer zu steifen beabsichtigt.



Die Trockenmaschine B enthält 5 drehbare hohle, kupferne Walzen lll, über welche das Zeug mittelst der kleinen Spannwalzen mm geleitet wird. Sie drehen sich in Lagern des Gerüstes kk, und ihre hohlen, mit Stopfbüchsen versehenen Zapfen nehmen die Röhren ooo auf, welche von der Dampfröhre nn ausgehen und die Walzen stets mit Dampf gefüllt erhalten. Durch eine ähnliche Vorrichtung an der entgegengesetzten Seite wird der überschüssige, in den Walzen sich nicht kondensirende Dampf abgeleitet, indem nur bei einem, durch den Apparat sich fortbewegenden Dampfstrom, die Walzen dauernd die zum raschen Trocknen der gestärkten Zeuge nöthige Hitze behalten. Die kleinen Oeffnungen qq führen zu Luftventilen, die sich nach Innen öffnen, um beim Erkalten des Apparates Luft einzulassen. Das Zeug ist auf die Walze C aufgebäumt, und macht in der Richtung der Pfeile seinen Weg zuerst unter der kleinen Walze i, sodann zwischen den Walzen dd, welche die überschüssige Stärke auspressen, hierauf über den Trockenapparat, und endlich wieder zwischen zwei Zugwalzen, von welchen es auf einen Tisch fällt. Die Trockenwalzen erhalten dabei ihre Drehung nur durch den darüber weggehenden Zeug.

Stearinsäure. (Stearic acid, Acide Stéarique.) Die besonders in neuerer Zeit durch ihre Anwendung zur Beleuchtung so wichtig gewordene Stearinsäure entsteht bei der Verseifung der Fette neben Margarin- und Oelsäure. Bei der in dem Artikel Kerzen ausführlich beschriebenen Fabrikation im Großen wird sie zwar durch kaltes und sodann warmes Pressen von der Oelsäure ziemlich vollständig getrennt; allein die, freilich nicht sehr bedeutende Menge Margarinsäure bleibt ihr beigemischt, worin auch, insofern die Eigenschaften der Margarinsäure mit denen der Stearinsäure bis auf unbedeutende Unterschiede übereinstimmen, für den Zweck der Lichtfabrikation durchaus kein Nachtheil liegt. Die vollständige Isolirung der Stearinsäure gelingt nur auf einem von Chevreul angegebenen, sehr weiten Wege, dessen Erörterung wir den Lehrbüchern der theoretischen Chemie überlassen.

Die Stearinsäure bildet im reinen Zustande eine vollkommen farb- und geruchlose, nicht im Entferntesten fettig anzufühlende harte Masse, welche sich zu Pulver zerreiben läßt, ohne selbst im erwärmten Zustande sich kneten oder formen zu lassen. Sie nimmt beim Erstarren ein blättrig krystallinisches Gefüge an, und hat in dieser Hinsicht einige Aehnlichkeit mit dem Wallrath. Der Schmelzpunkt der ganz reinen Stearinsäure liegt bei 64° C. (der der Margarinsäure bei 60°). Geschmolzen bildet sie ein vollkommen wasserklares Liquidum. Sie ist im Wasser vollkommen unauflöslich, dagegen leicht löslich in heißem Weingeist und im Aether. Die weingeistige Lösung röthet das Lackmuspapier und läßt beim Erkalten die Säure in großen, glänzenden Blättchen sich abscheiden. Im luftleeren Raum kann sie unverändert sublimirt werden, unter dem Druck der Atmosphäre dagegen zersetzt sie sich beim Erhitzen. Sie brennt bekanntlich mit einer sehr reinen, hell leuchtenden Flamme.

Die Stearinsäure bildet mit den Basen Salze, unter welchen nur das Kali-, Natron- und Ammoniaksalz im Wasser löslich sind. Das Natronsalz macht den Haupbestandtheil aller aus thierischem Fett bereiteten festen Seifen aus.

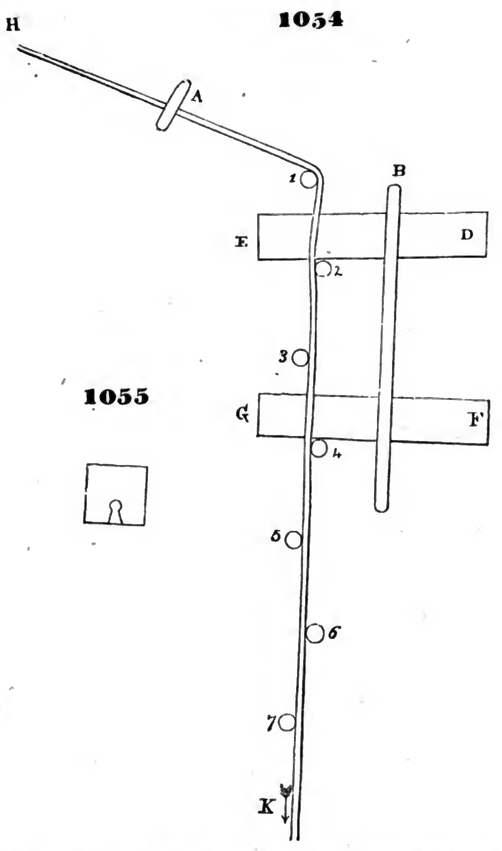
Stecknadeln. (Pins, Epingles.) Die Verfertigung der Stecknadeln zerfällt in 4 Haupttheile: 1) die Anfertigung des Schaftes; 2) die des Kopfes; 3) die Verbindung von Kopf und Schaft; 4) endlich die Verzinnung.

Anfertigung des Schaftes. Man fängt damit an, den käuflichen Messingdraht (denn fast alle Stecknadeln werden von Messing gemacht), welcher selten die nöthige Steifigkeit besitzt, durch mehrmaliges Durchziehen durch entsprechende Löcher eines Zieheisens zu härten, und

sodann gerade zu richten. Zu dieser anscheinend schwierigen Arbeit dient das Richtholz, ein 13 Zoll langes, 7 Zoll breites Brett, auf welchem 7, etwa 3/4 Zoll vorstehende Stifte ziemlich in einer Reihe eingeschlagen sind. Zwischen diesen Stiften wird der zu richtende Draht hindurchgezogen, so zwar, daß sich die Stifte abwechselnd zu beiden Seiten befinden; und ihre Stellung muß so angeordnet sein, daß der Draht während des Durchganges eine schwach schlangenförmige Windung beschreibt. Indem er sich hierbei gewaltsam gegen die Stifte preßt, wird er von ihnen bald rechts, bald links umgebogen, wobei sich seine ursprüngliche Krümmung ganz verliert und einer geraden Richtung weicht. Es gehört ein bedeutender Grad von Uebung dazu, die Stifte des Richtbrettes genau in der, zur Erreichung des beabsichtigten Zweckes nöthigen Stellung anzubringen. Um ferner den Draht zu zwingen, sich fest auf der Oberfläche des Brettes fortzubewegen, wird er bei einem neuen Richtbrett durch zwei quer über gelegte hölzerne Keile niedergedrückt; bei älteren Richtbrettern entstehen durch Ausschleifen an den untern Enden der Stifte Furchen von hinlänglicher Tiefe, um den Draht ohne alle weitere Hülfe niederzuhalten.

Um eine genaue Aufklärung über die interessante Operation des Richtens zu geben, ist hier die Fig. 1054 beigefügt, ein Grundriß der dabei wirksamen Theile in natürlicher Größe. Bei H kommt der Draht HK von einer Winde her, auf welche man den zu verarbeitenden Ring gelegt hat; bei K wird er mit der Zange gefaßt und in der Richtung des Pfeils fortgezogen. A ist eine kleine, auf dem Richtbrett eingeschlagene Klammer, welche dem Drahte, indem dieser unter ihr durchgeht, den Weg anweiset. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 sind die eisernen Richtstifte. D E, F G die erwähnten hölzernen Keile, welche unter einer langen Drahtklammer B C eingesteckt werden und auf dem Drahte H K liegen. Das Wichtigste ist die gegenseitige Stellung der 7 Stifte. Der Draht wendet sich zuerst um 1 mit einer scharfen Krümmung und geht dann zwischen den übrigen Stiften auf K zu, aber nicht in ganz gerader Linie. Vielmehr wird er zuerst von dem Stifte 2 etwas links abgelenkt, von 3 etwas rechts (doch nicht ganz so stark), von 4 wieder etwas links (aber noch weniger); erst von 5 bis 7 stehen die Stifte so, das sie ihn ganz gerade durchgehen lassen. Der Draht ist also gezwungen, anfangs ein Zickzack mit sehr stumpfen und stufenweise größer werdenden Winkeln zu bilden, wodurch dasjenige gewissermaßen nachgeahmt wird, was man thut, wenn man ein krummes Drahtstück zwischen den Fingern gerade biegt.

Man zieht den Draht in einer Länge von etwa 18 oder 20 Fuß gerade, kneipt ihn vor dem Richtbrette ab, zieht wieder ein Stück aus, und fährt so mit der Arbeit fort. Die so erhaltenen 18- oder 20füßigen Stücke werden hierauf mittelst der Schrotscheere in Enden von der doppelten (auch wohl drei- oder vierfachen) Länge der zu verfertigenden Nadeln zerschnitten, wobei das nähere Verfahren mit dem bei der Nähnadelfabrikation beschriebenen übereinkommt. Auch das darauf folgende Anspitzen wird ganz so, wie dort beschrieben, bewerkstelligt, nur tritt an die Stelle des für Nähnadeln gebräuchlichen Schleifsteines eine scheibenförmige Feile, der Spitzring, von 5 Zoll Durchmesser und 1 3/4 Zoll Breite. Er ist aus Eisen gearbeitet, an der Peripherie verstählt und feilenartig gehauen. Er wird mittelst Schnurrad und Rolle so schnell gedreht, daß er manchmal in einer Minute über 1000 Drehungen macht. Man wendet gewöhnlich zwei solche Spitzringe an, einen mit gröberem Hieb, zur Vorarbeit, einen zweiten zum Glätten der Spitzen. Wenn schon das Spitzen der Nähnadeln in Folge des feinen Stein- und Stahlstaubes eine der Gesundheit sehr nachtheilige Arbeit ist, so gilt dasselbe in noch höherem Grade von dem Spitzen der messingenen Stecknadeln, und Sicherungsvorrichtungen zur Ableitung des Messingstaubes verdienen daher die ernstlichste Empfehlung.



Verfertigung der Köpfe. Die Köpfe der Stecknadeln werden aus spiralförmig gewundenem Drahte gebildet, von welchem man für jede Nadel ein kurzes, genau 2 Windungen enthaltendes Stück abschneidet, und die so erhaltenen kurzen Röhrchen auf den Schäften befestigt. Die Anfertigung der Drahtspiralen geschieht auf einem Rade, an dessen (durch eine Schnur ohne Ende umgetriebener) Spindel ein ganz gerade gerichteter Messingdraht, die Knopfspindel, von 2 bis 3 Fuß Länge und von der Dicke der Nadelschäfte befestigt ist. Wird nun diese Spindel in Drehung gesetzt, so windet sich der mit dem vordern Ende an ihr festgemachte Knopfdraht schraubenförmig darüber auf. Daß übrigens dieser letztere, um sich leicht aufzuwinden, nicht zu hart gezogen sein darf, ist einleuchtend. Da nun aber die Knopfspindel nur an dem einen Ende von der Radspindel gehalten wird, mithin das vordere Ende ohne alle

Befestigung bleiben würde, so benutzt der Arbeiter ein kleines, sehr einfaches Werkzeug, um nicht nur die Knopfspindel gerade an der Stelle, wo sie der Haltung am meisten bedarf, zu unterstützen, sondern zugleich den sich auf sie aufwindenden Draht gehörig zu leiten. Es ist dieß ein Holz von 2 Zoll Länge und 1 Zoll in Breite und Dicke, auf dessen Endfläche zwei Stifte eingeschlagen sind, zwischen welchen bei der Arbeit die Knopfspindel sich dreht, während der sich umwindende Draht sich durch zwei Drahtöhsen zu ihr hinzieht. Indem sich hierbei Windung an Windung legt, schiebt sich das Knopfholz, durch die Hand des Arbeiters unterstützt, allmälig weiter. Hat sich solchergestalt die Knopfspindel der ganzen Länge nach mit Draht bewunden, so zieht man die gebildete Spirale herunter, um sie mittelst der Knopfscheere, einer Stockscheere mit breiten, aber sehr dünnen Blättern, in kurze, gerade, zwei Windungen enthaltende Endchen zu zertheilen. Ein geübter Arbeiter schneidet 12 bis 20 Röhrchen auf ein Mal durch. Um die nachherige Befestigung der Köpfe auf den Schäften zu erleichtern, macht man durch Ausglühen die geschnittenen Köpfe möglichst weich.

Das Anköpfen, d. h. die Befestigung des Kopfes auf dem Schafte, und die gleichzeitige Ausbildung derselben zu einer Kugel, wird vermittelst eines kleinen Fallwerkes, der Wippe, verrichtet. Auf einem kleinen, aber sehr soliden Tischchen ist ein stählerner Unterstempel befestigt, in welchem eine halbkugelförmige Vertiefung von der Größe des zu bildenden Nadelkopfes, so wie eine, der Dicke des Schaftes entsprechende Kerbe ausgearbeitet ist (Fig. 1055 im Grundrisse). Ein Oberstempel mit einer genau entsprechenden halbkugeligen Höhlung aber ohne Kerbe ist an einer vertikalen, oben mit einer etwa 12 Pfund wiegenden Bleikugel beschwerten Stange befestigt, und kann mittelst eines Trittes genau senkrecht auf und ab bewegt werden. Der Arbeiter ergreift einen Nadelschaft, steckt ihn mit der Spitze durch ein Köpfchen, schiebt dieses an das hintere Ende des Schaftes, bringt es unter die Wippe, und gibt 3 bis 6 Schläge, dreht aber die Nadel nach jedem Schlage ein wenig um. Ein geübter Arbeiter kann in einem Tage 10,000 bis 15,000 Nadeln anköpfen.

Andere Methoden, die Köpfe der Stecknadeln zu bilden, so namentlich das Angießen der Köpfe aus einer Legirung von Blei und Antimon, so wie die von dem Engländer Wright erfundene Nadelfabrikation mittelst einer Maschine, welche die Köpfe nach der Art der Fabrikation der Drahtstifte, durch Stauchen des Drahtes hervorbringt, haben bis jetzt wenig Eingang gefunden.

Das Verzinnen der Nadeln. Es ist hierzu nothwendig, daß die Nadeln eine völlig reine metallische Oberfläche besitzen, zu welchem Ende man sie in Weinsteinauflösung oder verdünnter Schwefelsäure kocht. Man übergießt sie sodann in einem verzinnten kupfernen Kessel mit Wasser, setzt auf 80 Th. Wasser 1 Th. gereinigten Weinstein und 3 Th. granulirtes Zinn hinzu, und kocht 1½ bis 2 Stunden, oder so lange, bis die Nadeln vollkommen weiß sind. Sie werden sodann mit reinem Wasser gut abgespült, und durch Schütteln mit Kleie oder Sägespänen in einem Sacke getrocknet, endlich auch wohl noch in einem, sich um seine Achse drehenden Fasse mit Zusatz von Kleie polirt.

Die fertigen Nadeln kommen entweder ganz unordentlich durch einander liegend in den Handel, oder werden reihenweise auf Papier gesteckt. Es ist dieses Letztere eine sehr einfache Arbeit, welche von Kindern verrichtet, inzwischen durch einige Hülfsmittel noch bedeutend erleichtert werden kann. Das gehörig zusammengefaltete Papier wird in die Spalte einer hölzernen Klammer geschoben, so daß nur jedesmal eine Biegung auf etwa ¼ Zoll Breite hervorsteht. Mittelst eines kammartigen Instrumentes sticht man die zur Aufnahme der Nadeln bestimmten Löcher einer ganzen Reihe mit einem Male durch, und schiebt

in jedes Loch eine Nadel. Oft geschieht selbst das Einstecken ohne vorgestochene Löcher.

Eine gute Stecknadel muß eine gehörig schlanke Form und Spitze zeigen, dabei vollkommen gerade sein, an dem Kopfe keine rauhen oder gar scharfen Stellen besitzen, und endlich auch von der gehörigen Steifigkeit sein, um sich beim Gebrauch nicht leicht zu verbiegen.

Daß die Stecknadeln von sehr verschiedener Größe und Dicke gebraucht werden, ist bekannt. Als besondere Arten, außer den gewöhnlichen, sind die kurzen dicken Anschlagnadeln für Tapeziere, die Bandnadeln, sehr kurze dünne Nadeln, zum Zusammenstecken von Band, und Insektennadeln, sehr lange, verhältnißmäßig dünne Nadeln zu erwähnen.

Steindruck, s. Lithographie.

Steine künstliche. M. s. den Artikel Töpferei.

Steingut (stone ware, grès), s. Töpferei.

Steinkohle, Schwarzkohle (pit coal, houille). — Die Steinkohle bildet für mehrere Länder einen der werthvollsten mineralischen Schätze, ja für Großbritannien, als Haupthebel der gesammten Industrie, unstreitig den allerwichtigsten. Sie wird daher mit unermüdlichem Fleiße aufgesucht und mit allen Hülfsmitteln der Kunst und Wissenschaft ausgebeutet. —

Sie kommt in verschiedenen Abstufungen von schwarzer Farbe vor, gibt jedoch, fein zerrieben, ein braunes Pulver. Sie ist theils glänzend, theils matt. Spez. Gew. = 1,2 bis 1,5. Man bemerkt bei ihr keine sichtbare Holztextur, obgleich es außer Zweifel ist, daß vegetabilische Massen das Material zu ihrer Bildung hergegeben haben; wie sich dies namentlich aus allmähligen Uebergängen der Braunkohle, deren pflanzliche Abstammung augenfällig ist, in Steinkohle, so wie aus vielen versteinten Ueberresten von Pflanzen in den Steinkohlen und den sie ständig begleitenden Gesteinsmassen ergibt. Ihre chemische Zusammensetzung betreffend, so besteht sie aus Kohlenstoff mit abweichenden, meist geringen Mengen Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff, und enthält erdige Substanzen als zufällige Bestandtheile beigemengt, die beim Verbrennen der Kohle als Asche zurückbleiben. Diese Asche enthält Kieselerde, Thonerde, außerdem Eisenoxyd und Kalk, auch wohl Bittererde. Sie brennt mit rußender, leuchtender Flamme; entwickelt während des Brennens ausgeblasen, einen nicht unangenehm bituminösen Geruch. Es kommen Abänderungen der Steinkohle vor, welche sich durch den sehr vorwaltenden Kohlengehalt dem Anthrazit nähern, daher beim Brennen nur wenig Flamme entwickeln, und auch, wie der letztere, sich dabei nicht erweichen, sondern unverändert ihre Gestalt beibehalten, bis sie allmählig anglimmen. Sie erhalten den Namen Sandkohle. Solche Steinkohle dagegen, welche während des Brennens zu einer halbflüssigen schaumigen Masse aufschwillt, deren einzelne Stücke also zu einer einzigen Masse zusammenschmelzen, wird Backkohle genannt, und verdient durch die weit stärkere Flamme und kräftigere Hitze den Vorzug vor der Sandkohle. Zwischen beiden in der Mitte steht die Sinterkohle, welche im Feuer etwas erweicht, so daß die einzelnen Stücke wohl äußerlich zusammen sintern, ohne aber ihre Form ganz zu ändern.

Es werden in England folgende Hauptarten der Steinkohle unterschieden:

1) **Kubische Steinkohle** (cubical coal). Sie ist schwarz, glänzend, dicht, mäßig hart, leicht zerbrechlich. In dem Zustande, wie sie aus der Grube kommt, erscheint sie in rechtwinklichen Massen, von denen die kleineren Stücke kubisch sind. Die Absonderungs-Ebenen sind bei dieser Kohle durchgängig der Schichtungs-Ebene parallel. Sie gehört zum Theil zu der Kategorie der **Sinterkohle** (open burning coal),

zum Theil zu der Backkohle (caking coal). Die letztere ist, so klein ihre Bruchstücke auch sein mögen, als Brennmaterial vorzüglich brauchbar, indem die einzelnen Stücke schon in mäßiger Hitze zu Einer Masse zusammenbacken. Diese Varietät ist die eigentliche Schmiedekohle, weil sie sich gern zu einem Gewölbe rings um den Windstrom aus dem Gebläse gestaltet, und dadurch die Hitze im Feuer auf die hineingesteckten Gegenstände konzentrirt. Die Sinterkohlen sind in England unter verschiedenen Lokal-Namen bekannt: rough- oder clod coals (grobe oder Stückkohlen) so genannt, weil sie in sehr großen Stücken erhalten werden können, und cherry coal (Kirschenkohle) von der lebhaften Flamme, womit sie willig brennen; da hingegen die Backkohlen ein häufiges Schüren auf dem Rost erfordern. Ihr spezif. Gewicht variirt von 1,25 bis 1,4.

2) Schiefer- oder Splitter-Kohle (slate-or splint-coal). Diese hat eine mehr graulich schwarze Farbe, ist sehr dicht, viel härter und fester als die vorige. Sie ist leicht spaltbar wie Schiefer, dagegen widersteht sie dem Versuche, sie in der Richtung des muschligen Querbruches zu theilen, sehr hartnäckig. Spez. Gew. 1,26 bis 1,4. Sie kommt in großen, viereckigen, scharfkantigen Brocken aus der Grube. Sie brennt ohne zu backen, mit starker Flamme und vielem Rauch, wenn ihr nicht ein starker Luftzufluß dargeboten wird, und hinterläßt häufig eine ansehnliche Menge weißer Asche. Sie ist das beste Brennmaterial für Brennereien und überall, wo große Roste angewendet werden, weil sie ein offenes Feuer macht und die Roste nicht mit glasigen Schlacken verstopft. Nach Ure hatte gute Glasgower Splitterkohle ein spez. Gew. = 1,266 und bestand aus 70,9 Kohlenstoff, 4,3 Wasserstoff und 24,8 Sauerstoff.

3) Kännel-Kohle (Candle-coal). Farbe zwischen sammt- und grauschwarz; wenig glänzend, fast matt; Bruch eben. Sie gibt trapezoidische Bruchstücke, ist so hart wie die Schieferkohle, und hat ein spez. Gew. von 1,23 bis 1,28. In der Grube wird sie in vierseitig-säulenförmigen Massen erhalten, oft mit muschligem Bruch; sie ist sehr leicht entzündlich, und brennt mit einer langen, hellen, weißen Flamme, ähnlich wie der Docht eines Lichtes (candle), woher ihr Name. Die meiste Kännelkohle backt beim Brennen nicht im Geringsten, gehört daher, bei aller sonstigen Vortrefflichkeit, in die Kategorie der Sandkohle. Diese Kohle kommt in einem sehr ausgedehnten, 4 Fuß mächtigen Flötz in der Kohlen-Ablagerung von Wigan in Lancashire vor, so wie in großer Menge in der Kohlen-Ablagerung des Clyde-Thales, deren tiefstes bebautes Flötz sie bildet. In der Grube fällt davon nur sehr wenig Gestübbe oder Kohlenklein. Ure fand eine Cannel-Kohle von Woodhall bei Glasgow, von einem spez. Gew. = 1,228, aus 72,22 Kohlenstoff, 3,93 Wasserstoff, 21,05 Sauerstoff und ein wenig Stickstoff (ungefähr 2,8 Prozent) bestehend. Bei der Anwendung dieser Kohle in den schottischen Leuchtgasfabriken hat man gefunden, daß sie ein vorzüglich brennendes Gas in großer Menge liefert. Der Stickstoffgehalt wird dabei in Ammoniak übergeführt, wovon eine beträchtliche Menge in die Theerzisterne überdestillirt.

4) Glanzkohle. Von eisenschwarzer Farbe und zuweilen regenbogenfarbig angelaufen. Glanz im Allgemeinen schimmernd und halbmetallisch, nicht abfärbend, leicht zerbrechlich, Bruch flachmuschlig, Bruchstücke scharfkantig. Sie brennt ohne Flamme und, wenn sie nicht etwa schwefelhaltig ist, ohne Geruch und hinterläßt eine weißgefärbte Asche. Sie erzeugt keinen Ruß und scheint in der That nur aus Kohlenstoff zu bestehen oder Kohle zu sein, welche in Folge der Einwirkung von Trapp-Gängen, gleichsam durch unterirdische Destillation, ihrer flüchtigen Bestandtheile oder des Bitumens beraubt und in Kokes verwandelt worden ist. In Irland kommt Glanzkohle (unter den Namen Kilkenny-Kohle) in großer Menge vor. In Schottland wird sie blinde

Kohle (**blind coal**), weil sie ohne Flamme und Rauch brennt, und in Wales **malting-** oder **stone coal** genannt. Sie enthält 90 bis 97 Prozent Kohlenstoff. Spez. Gew. 1,3 bis 1,5; es wächst mit der Zunahme der erdigen Beimengungen.

Von der hier angegebenen, in England üblichen Unterscheidung weicht die bei uns gebräuchliche Bezeichnungsweise ab. Unter dem Namen Glanz- oder Schieferkohle versteht man im Deutschen die vorhin unter 1 und 2 aufgeführten Modifikationen, welche so unmerkliche Uebergänge darbieten, daß eine scharfe Trennung nicht durchzuführen ist. Sie charakterisirt sich durch ein mehr oder weniger dickschiefriges Gefüge und ausgezeichnete Querabsonderung, so daß sie beim Zerschlagen in kleine, unregelmäßig rhombische Stücke zerfällt, und durch den starken Glanz, besonders auf den Flächen der Querabsonderungen.

Die unter 4 aufgeführte Glanzkohle ist als eine Art Anthrazit zu betrachten.

Endlich pflegt man noch die **Grobkohle**, von graulich schwarzer Farbe, schwachem Fettglanz und grobkörnigem Gefüge zu unterscheiden, so wie die **Rußkohle**, welche ein lockeres, mehr oder weniger grobkörniges Gestübbe bildet.

Die Steinkohle gehört vorzugsweise dem jüngern Uebergangsgebirge an, welches hiernach auch die Steinkohlenformation genannt wird *). Außerdem finden sich Steinkohlen in den verschiedenen Flötzgebirgsformationen und unter diesen hauptsächlich in der Oolithformation; jedoch ist dies Vorkommen in Vergleich mit dem in der eigentlichen Steinkohlenformation nur unbedeutend. In dem ältern Uebergangsgebirge, welches unter dem Steinkohlengebirge und auf dem Grundgebirge liegt, erscheint die Kohlensubstanz hauptsächlich als Anthrazit (M. s. diesen Artikel). In den tertiären Massen treten dagegen Braunkohle und Torf auf.

Die Verbreitung der Steinkohle anlangend, könnte man fast behaupten, daß sie sich in allen Ländern der Erde vorfindet; dabei aber treten unter den verschiedenen Ländern hinsichtlich der Menge und Mächtigkeit der Steinkohlenflötze die erheblichsten Unterschiede hervor. — Vor allen ist Großbritannien überaus reich mit Steinkohlen gesegnet. Ferner ist das Vorkommen derselben in Belgien, im nördlichen Frankreich, in Nordamerika sehr ausgezeichnet. In Deutschland finden sie sich hauptsächlich, obwohl keinesweges ausschließlich, in Schlesien und Westphalen. (Nähere Angaben folgen am Schluß des Artikels).

Von den Steinkohlen Großbritanniens.

Die große Steinkohlenformation kann hier in 4 auf einander folgende Gruppen getheilt werden:

1) Zu oberst die Gruppe der **coal-measures**, begreift mannigfaltige Wechselfolgen von Kohlelagern, Sandsteinen und Schieferthon. Unter diesem

2) Sandstein und Schiefer (**millstone grit**). Demnächst

---

*) Es hätten zwar die hier folgenden Erörterungen über das geognostische Vorkommen der Steinkohle in einem technischen Werke wegbleiben können; die Wichtigkeit des Gegenstandes aber, so wie der nahe Zusammenhang der geognostischen Verhältnisse mit der Gewinnung der Kohlen, von welcher doch gehandelt werden mußte, wird eine Uebersicht jener Verhältnisse rechtfertigen. Daß hiebei, zumal in einem ursprünglich englischen Werk, vorzugsweise das Auftreten der Kohle in Großbritannien, dem ersten Kohlenlande der Welt, berücksichtigt ist, darf um so weniger auffallen, als wohl in keinem andern Lande so genaue und umfassende Beobachtungen über das Vorkommen der Steinkohle gesammelt sein dürften. **Anm. der Bearb.**

3) der Kohlenkalkstein (carboniferous limestone), welcher Bergkalk (mountain limestone) genannt wird, wenn er sich zu beträchtlicher Höhe über die von den Kohlen und dem Sandstein gebildeten höchsten Punkte erhebt; endlich

4) der alte rothe Sandstein (old red sandstone) oder das verbindende Glied mit dem Becken der ältern Uebergangs- und Grundgebirgsmassen, in welchem die Kohleformation liegt.

Die Steinkohlen-Ablagerungen Englands lassen sich ihrer geographischen Verbreitung nach folgendermaßen vertheilen:

1) Der große nördliche Bezirk begreift alle Kohlenlager nördlich des Trent, so das von Durham und Northumberland, ferner das von Manchester, Nord-Lancashire und Whitehaven, das von Derby und Nottingham, von Nord-Stafford und Süd-Yorkshire. Unter ihnen ist das enorme Lager von Durham und Northumberland bei Weitem das wichtigste. Es liefert jährlich 56 Millionen Zentner Kohlen, und soll, nach einer Berechnung des Dr. Thomson, dieselbe jährliche Ausbeute auch fernerhin vorausgesetzt, noch für etwa 1000 Jahre ausreichen. Besonders Newcastle ist der Zentralpunkt ungeheurer Kohlenversendungen nach London, woselbst fast nur Newcastler Kohlen gebrannt werden.

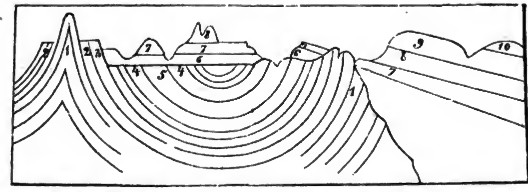
2) Der mittlere Bezirk enthält die Kohlenfelder von Leicester, Warwick und Staffordshire, hier namentlich bei Dudly. Dieses letztere Feld hat eine Länge von 20 engl. Meilen bei einer Breite von 4 Meilen; und enthält 11, zum Theil äußerst mächtige Flötze; eines sogar von 29 Fuß.

3) Der westliche Bezirk umfaßt die Steinkohlenlager von Shropshire, Flintshire und Anglesea, ferner die von Süd-Wales, Monmouthshire, Somerset und Süd-Glocester. Das von Süd-Wales ist unter ihnen das ausgedehnteste. Es enthält 23 bauwürdige Flötze, zusammen von 95 Fuß Mächtigkeit, und umfaßt einen Flächenraum von 100 engl. Quadratmeilen.

In Schottland gibt es drei Hauptsteinkohlenbecken: 1) das von Ayrshire; 2) das des Clyde-Thales und 3) das des Forth-Thales, welches in das zweite in der Richtung des Union-Kanals verläuft. Zieht man zwei Linien, die eine von St. Andrews an der Nordostküste nach Kilpatrick am Clyde, und eine zweite von Aberlady in Haddingtonshire nach einem Punkte einige englische Meilen südlich von Kirkoswald in Ayrshire, so schließen dieselben den ganzen Raum ein, auf welchem bisher in Schottland Steinkohlen aufgefunden und gewonnen worden sind.

Die großen Kohlenbildungen bestehen aus regelmäßig abwechselnden Kohlen- und Gesteinsschichten, welche in großen unregelmäßig muldenförmigen Vertiefungen oder Becken abgelagert sind, deren Seiten und Boden aus Uebergangsgebirgsmassen bestehen. Zur Veranschaulichung dieses Verhältnisses mag die Fig. 1056 dienen, welche einen Durchschnitt

1056



des Kohlenfeldes südlich von Malmsbury darstellt. 1, 1, alter rother Sandstein; 2, Bergkalk; 3, millstone grit; 4, 4 Kohlenlager; 5, Pennant, ein grobkörniger Sandstein; 6, bunter Sandstein oder Mergel; 7, 7

Lias; 8, 8 unterer Oolith; 9, großer Oolith; 10 Cornbrash und Forest-marble. Nr. 1 oder der alte rothe Sandstein kann also als dasjenige charakteristische Glied der Steinkohlenformation betrachtet werden, welches dieselbe mit den ältern Massen verknüpft; dieser Sandstein ruht auf Uebergangskalkstein und dieser auf Grauwacke. — Die hier angegebene regelmäßige Aufeinanderfolge der, die Steinkohlenformation konstituirenden Massen bestätigt sich durch das Kohlenbecken des Forest of Dean im Südwesten Englands und ist von Mushet ausführlich beschrieben worden. — Die Grauwacke, um von unten anzufangen, besteht aus stark geneigten Schichten eines schiefrigen, glimmerführenden Sandsteins, welcher einerseits in eine mit ihm in Wechsellagerung befindliche, rauhe Breccie, deren Körner Erbsengröße haben, anderseits in einen milden, thonigen Schiefer übergeht. Sie ist an dem nordöstlichen Rande des Forest in der Nähe des südlichen Endes der aus Uebergangskalkstein bestehenden Bergkette, welche sich von Stoke Edith unweit Hereford nach Flaxley am Severn zieht, entblößt. Ein Hohlweg durchschneidet sie, welcher zu der von Glocester nach Roß führenden Straße gehört; die Steilheit der Seiten desselben verleiht ihm ein wildes und felsiges Ansehen und gewährt die beste Gelegenheit, die Verschiedenheiten des Gesteines zu untersuchen.

Der Uebergangskalkstein besteht in seinen untern Lagen aus feinkörnigem, weichem, sehr thonigem, etwas kalkhaltigem Schiefer, in der Gegend unter dem Namen Wasserstein bekannt; weil überall da, wo er an der Oberfläche erscheint, der Boden vorzugsweise feucht gefunden wird. Die oberen Lagerfolgen des Uebergangskalksteins bestehen aus Schiefer, der mit mächtigen Lagern geschichteten Kalksteins abwechselt. Die untersten der kalkigen Schichten sind dünn und wechseln mit Schiefer. Auf diesen ruhen stärkere Schichten eines festeren Kalksteins, häufig von schmutzig blauer Farbe. Der Kalkstein ist nicht selten dolomitisch, was sich durch strohgelbe oder dunkel-nelkengelbe Farbe und durch ein sandiges oder schimmerndes Ansehen des Gesteins verräth.

Der alte rothe Sandstein, dessen Grenzen in anderen Theilen Englands so eingeschränkt sind, nimmt hier einen ausgedehnten Raum ein. Die Größe der Fläche, die er bedeckt, seine große Mächtigkeit, das starke Einfallen seiner Schichten, der zerrissene Charakter der Oberfläche, über welche er die Oberhand hat und die daraus folgende Bloßlegung seiner Schichten in vielen natürlichen Durchschnitten, bietet in dieser Gegend Vortheile für das Studium dieser Formation dar, welche anderswo in Süd-Britannien nicht angetroffen werden. In der Nähe von Mitchel Dean ist die ganze Mächtigkeit dieser, gleichförmig zwischen dem Uebergangskalkstein und dem Bergkalk abgelagerten Formation 525 bis 700 Lachter. Die oberen Partien des alten rothen Sandsteins sind durch die Anwesenheit von kieseligem Konglomerat charakterisirt, welches in der Umgegend von Monmouth und an den Ufern des Wye ausgedehnte Anwendung zu Mühlsteinen findet. Dieser Sandstein umschließt den Forest mit einem bedeutend herausgehobenen Ring, dessen lange und hohe Rücken an der östlichen Grenze das Severn-Thal überhangen.

Der mountain limestone (oder carboniferous limestone) ist mehr durch seine Stellung in der Aufeinanderfolge der verschiedenen Massen, als durch große Abweichungen in seinem allgemeinen Charakter oder in den organischen Resten, vom Uebergangskalkstein unterschieden. Die ganze Mächtigkeit des mountain limestone beträgt nach Mushet's Messungen ungefähr 105 Lachter. Der zu diesem Kohlenbecken gehörige Kalksteingürtel hat an der Oberfläche eine Breite von $^1/_8$ bis 1 englische Meile, je nachdem das Einfallen der Schichten mehr oder weniger bedeutend ist. Am nördlichen und westlichen Ende beträgt der Einfallswinkel oft nicht mehr als 10°, am östlichen Ende steigt er dagegen häufig bis 80°. Der Kalkgürtel, welcher den äußeren Kreis der

Mulde bezeichnet, erleidet nur eine einzige, kaum 3 englische Meilen lange Unterbrechung, wo der Kalkstein verschwindet und in Folge davon die coal-measures in Berührung mit dem alten rothen Sandstein gefunden werden.

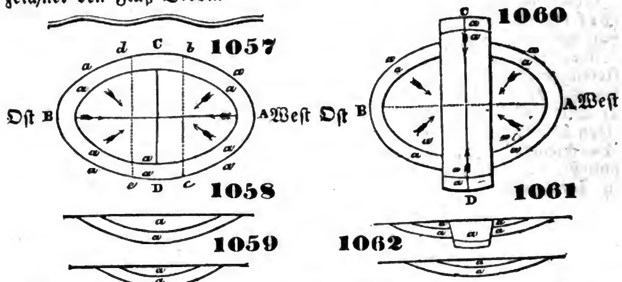
Coal-measures. — Ihre gesammte Mächtigkeit beträgt nach Mushet bis 450 Lachter etwa. 1) Die untersten Lagen, welche unmittelbar auf dem mountain limestone ruhen, sind etwa 35 Lachter mächtig und bestehen hier, wie auch in dem Kohlenbecken von Bristol, aus einem rothen, kieseligen Sand, abwechselnd mit Konglomerat, welches zu Mühlsteinen benutzt wird und mit Thon, der hier und da als Ocher gebraucht wird. 2) Diese Massen werden überlagert von einer etwa 105 Lachter mächtigen Lagerfolge, in welcher ein, in dem untern Theile mit Schiefer abwechselnder grauer Sandstein vorherrscht, welcher 6 Kohlenflötze einschließt. Die Sandsteine sind schiefrig und werden in großer Menge zu Trottoirsteinen und anderen Zwecken benutzt. 3) Ein 22 Lachter mächtiges Sandlager. 4) 12 bis 14 Steinkohlenflötze, mit Schiefer abwechselnd, zusammen etwa 100 Lachter mächtig. 5) Hierauf folgt ein strohfarbener Sandstein, ungefähr 87 Lachter mächtig, welcher einen hohen Rücken im Innern des Beckens bildet. Er enthält mehre schwache 6 bis 16 Zoll mächtige Kohlenflötze. 6) Eine ungefähr 10 Lachter mächtige Lage, welche aus 3 mit Schiefer abwechselnden Kohlenflötzen besteht. Sie ist überlagert 7) von abwechselnden Schichten Sand und Schiefer, deren gesammte Mächtigkeit circa 87 Lachter beträgt, und welche eine Fläche von ungefähr 4 englischen Meilen Länge und 2 Meilen Breite im Mittel der Mulde einnehmen. Der Sandstein Nr. 5 ist wahrscheinlich das Aequivalent des Pennant in der vorigen Figur.

Das Liegende der Kohlenflötze wird fast ohne Ausnahme von einem graulichen Schieferthon gebildet, welcher sich durch bedeutende Feuerfestigkeit auszeichnet. Die Mächtigkeit dieses Thons wechselt von einem Bruchtheil eines Zolles bis zu mehren Lachtern. Es findet sich häufig Thoneisenstein darin.

Die Gestalt der einzelnen Steinkohlenablagerungen Großbritanniens ist mit größter Genauigkeit erforscht worden, wozu die übliche Art des Grubenbaues die beste Gelegenheit darbot; denn aus was immer für einer Tiefe die Wässer einer Kohlengrube abgeleitet werden, so wird mit dem Betriebe derselben von dieser Tiefe ausgegangen und damit aufwärts bis zum Niveau des Ausgehenden fortgefahren, und jeder Bergmann treibt sein Ort bis dahin fort, wo das Kohlenflötz sich in den das Ausgehende desselben bedeckenden Alluvialmassen auskeilt, oder wo es durch eine Verwerfung der Schichten abgeschnitten ist. Auf diese Weise arbeitet der Bergmann nach und nach an jedem Punkte seines Flötzes, und kann dessen Gestalt sehr genau schildern.

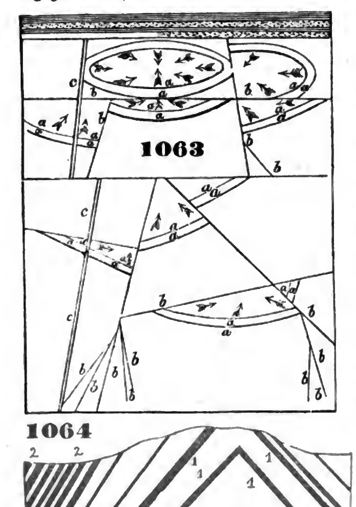
Die vollkommenste und einfachste Form eines Steinkohlenlagers ist die vollständige Mulden-Gestalt, welche in einigen Fällen ganz unversehrt angetroffen wird. Ein schönes Beispiel einer solchen Kohlenmulde hat man zu Blairengone in der Grafschaft Perth, ganz nahe an der westlichen Grenze von Clackmannanshire; es ist in Fig. 1057 dargestellt, wo die äußere, elliptische Linie ABCD das Ausgehende des größern Kohlenflötzes bezeichnet. Fig. 1058 ist ein Längendurchschnitt nach der Linie AB, und Fig. 1059 ein Querdurchschnitt nach der Linie CD. Alle begleitenden Kohlenflötze haben dieselbe Form wie jenes und sind ihm parallel. Diese Mulden sind meist elliptisch, zuweilen beinahe kreisrund, oft aber sehr exzentrisch, indem ihre Länge viel größer ist, als die Breite; häufig hat die eine Längen-Seite der Mulde ein viel stärkeres Einfallen als die andere, indem der tiefste Punkt der Mulde jener Seite näher liegt als dieser. Nach dieser Betrachtung einer vollständigen Mulde ist es einleuchtend, daß die dazu gehörenden Kohlenschich-

ten an den entgegengesetzten Seiten auch nach entgegengesetzten Richtungen einfallen, und daß alle Schichten regelmäßig nach außen hin ansteigen und die Alluvial-Decke in irgend einem Punkte des umgebenden Raumes treffen. Die wellenförmige Linie in der Fig. 1057 bezeichnet den Fluß Devon.



Nach dieser Muldengestalt sind alle anderen Kohlenablagerungen geformt, welche, durch Klüfte, Gänge oder durch Verwerfungen der Schichten hervorgebrachte, Segmente einer Mulde bilden. Wenn die Kohlen (Fig. 1057) durch zwei Klüfte b c und d e verworfen waren, von denen die eine, b c, die Schichten hinab rückte, und die andere, d e, dieselben in der nämlichen Richtung und um eben so viel herauf rückte, so wird das Ausgehende der Kohlen in der in Fig. 1060 dargestellten Form gefunden, wovon Fig. 1061 ein Durchschnitt nach der Linie A B und Fig. 1062 ein solcher nach der Linie C D ist.

Fig. 1063 soll einen ausgedehnten Bezirk vorstellen, der eine große Kohlenmulde enthält, welche durch Verwerfungen in zahlreiche untergeordnete Kohlenlager zertheilt ist. Die Linien b sind Verwerfungsklüfte, die mit c bezeichneten Linien bedeuten Gänge; die ersten verrücken die Schichten, während dieselben von den Gängen wie durch eine Wand getrennt werden, ohne daß diese auf die Erhebung der Schichten wirken. Die zwei parallelen Linien a bezeichnen zwei durch die Klüfte verschiedentlich emporgehobene und niedergeworfene Kohlenflötze, wogegen man die Gänge durch die Schichten gehen sieht, ohne deren relative Lage zu stören. Auf diese Weise sind partielle Kohlenmulden auf einen großen Raum in jeder Richtung vertheilt. Die Pfeile deuten das Einfallen der Flötze an. —



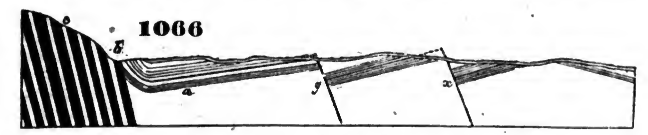
Als einzige Ausnahme von dieser allgemeinen Gestalt der Kohlenablagerungen Großbritanniens kommt, jedoch nur selten, die verkehrte Mulden-

oder Sattelform vor. Beispiele davon finden sich in einigen Gegenden Englands und in der Grafschaft Fife; aber selbst bei ausgedehnten Kohlenlagern ist diese konvexe Form nur eine durch örtliche gewaltsame Einwirkung verursachte Abweichung von der gewöhnlichen Mulde.

1065

Fig. 1064 ist ein Beispiel von einer konveren Kohlenablagerung, welche sich in Staffordshire, am Castlehill bei der Stadt Dudley befindet. 1, 1, sind Kalksteinschichten; 2, 2, dagegen Kohlen. In diesem Hügel sind Stollen getrieben worden, um die sehr mächtigen Kalksteinlager zu bebauen. Diese kommen in den untern Lagerfolgen der Massen des Kohlenfeldes vor; hier aber, bei der anscheinend umgekehrten Muldenbildung sind jene Kalksteinlager weit über das allgemeine Niveau der Gegend und folglich über das Niveau aller Kohlen in die Höhe gehoben. Wir müssen diese scheinbare Umkehrung als aus der Annäherung zweier Kohlenmulden hervorgegangen betrachten, welche durch einen emporgehobenen Theil ihrer Kohlenunterlage von einander getrennt wurden. Fig. 1065 ist ein senkrechter Durchschnitt des in Rede stehenden Kohlenfeldes von Dudley; das obere Kohlenflötz desselben, welches sich auf eine Länge von 7 und eine Breite von 4 englischen Meilen erstreckt, hat die erstaunliche Mächtigkeit von 29 Fuß. 5 oder 6 Fuß mächtige Kohlenflötze werden in diesem Bezirk dünn genannt.

Fig. 1066 ist ein sehr interessanter Durchschnitt der Hauptkohlenmulde von Clackmannanshire, wie ihn Bald im 3. Band der Memoiren der



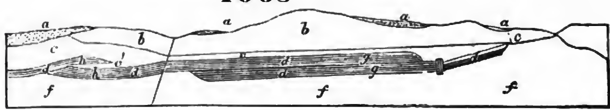
Wernerian Society mitgetheilt hat. Hier sehen wir diese Kohlenablagerung durch zwei große Verwerfungen der Schichten in drei untergeordnete Kohlenlager getheilt; aber unabhängig von diesen, sämmtliche Lagerfolgen quer durchsetzenden Klüften, verharren die Schichten völlig regelmäßig in ihren respektiven Wechselfolgen und behaupten beinahe unverändert ihren Einfallswinkel. Der Durchschnitt zeigt die südliche Kohlenablagerung gegen Norden einfallend, bis sie von der großen südlichen Kluft x durchsetzt ist, welche die Kohle- und die parallelen Schichten in einem ungeheuern Maße verworfen hat, indem dieselben um 1195 Fuß in die Höhe gerückt sind; in einer Entfernung von circa einer englischen Meile, nordwärts, werden die identischen Flötze von Steinkohle, Schiefer &c. wieder angetroffen und zwar mit dem nämlichen regelmäßigen Einfallen gegen Norden, welches sie auch hier, als die mittlere Kohlenablagerung, behaupten, bis sie durch die große nördliche Verwerfungskluft y unterbrochen werden, welche die Schichten um 680 Fuß aufwärts gerückt hat. Unmittelbar von der nördlichen Kluft ab verfolgen die Kohlen und zugehörigen Gebirgsmassen ihren Weg und fallen regelmäßig gegen Norden ein; sie erstrecken sich hier in größerer Länge als jedes der beiden andern Glieder des Beckens, bis sie zu dem Devon-Thale, an den Fuß der Ochillberge gelangen, wo sie eine konkave Krümmung a bilden und von da plötzlich in beinahe senkrechter Richtung nach b aufsteigen. Hier nehmen die Kohlen mit allen damit vergesellschafteten Schichten Gleichförmigkeit und Parallelismus mit der Fläche der Schichten des syenitischen Grünsteins der Ochillberge c an; sie fallen hier unter einem Winkel von 73° gegen den Horizont ein. Die so aufgerichteten Kohlenflötze werden von den dortigen Bergleuten

1067

edge-metals genannt. — Diese merkwürdige Kohlenablagerung, welche durch Bergbau und Bohrversuche sehr genau bis zu einer Tiefe von 683 Fuß untersucht worden ist, enthält nicht weniger als 142 verschiedentlich abwechselnde Flötze von Steinkohle, Schiefer und Sandstein rc. (Fig. 1067 zeigt einen Durchschnitt dieser Flötze, aus welchem die verhältnißmäßige Mächtigkeit und Entfernung derselben von einander zu entnehmen ist). Es sind ihrer 24 Kohlenflötze, deren gesammte Mächtigkeit 57 Fuß 4 Zoll beträgt, und wovon das schwächste 2 Zoll und das stärkste 9 Fuß mächtig ist. Außer diesen Kohlenflötzen gehören hierher viele Abänderungen von Sandstein, Schieferthon, bituminöser Schiefer, verhärteter Thon, feuerfester Thon und Thoneisenstein; aber weder Trapp noch Kalkstein: dagegen kommt ein ungeheueres Lager von Grünstein, Abbey Craig genannt, an der westlichen Grenze von Clackmannanshire vor; unter demselben liegen regelmäßige Schichten von Schieferthon, Sandstein, dünne Kalksteinlager und beträchtliche sphäroidische Massen eines etwas kalkigen Thoneisensteins.

Die Kohlenablagerung von Johnstone in Renfrewshire ist so eigenthümlich, als interessant. Die obere Gebirgsschicht ist eine ungefähr 97 Fuß mächtige Masse von dichtem Grünstein oder Trapp, nicht überall in gleichförmiger Lagerung mit den Kohleschichten, aber dieselben überlagernd; zunächst darunter hat man einige Lachter weichen Sandstein, mit ungewöhnlich mildem Schieferthon abwechselnd. Unter dieser Lage kommen nicht weniger als 10 Kohlenflötze, welche nur durch dünne Lagen eines dunkeln, verhärteten Thons von einander getrennt sind. Diese Kohlenflötze haben eine gesammte Mächtigkeit von circa 97 Fuß, eine Masse Steinkohlen, welche hinsichtlich ihrer Anhäufung in einem so engen Raume ihres Gleichen nicht hat. Der größere Theil dieser Ablagerung enthält nur 5 Kohlenflötze; auf eine bedeutende Längenerstreckung aber scheinen diese 5 Kohlenflötze durch gewaltsame Einwirkung über einander geschoben zu sein. Dieses ungewöhnliche Lagerungsverhältniß ist in Fig. 1068, einem Profil des

1068

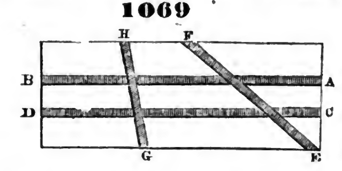


Quarreltoner Kohlenlagers in der Ablagerung von Johnstone, dargestellt; dasselbe zeigt die übereinander greifenden und die gedoppelten Kohlenflötze, mit dem sie bedeckenden mächtigen Grünsteinlager. a) Alluvium; b) Lager von Trapp oder Grünstein; c) abwechselnde Kohleschichten; d) Kohlenflötze; e) nicht genau ausgemittelte Lage des Grünsteins; f) Schichten, in denen keine Kohlen gefunden worden sind; g) die übereinandergreifenden Kohlenflötze; h) die gedoppelten Kohlenflötze. —

Die in den Kohlenablagerungen Statt gehabten Verwerfungen und Störungen machen das Schürfen nach Steinkohlen schwierig und deren Gewinnung oft sehr mühsam und unsicher. Es kommen hiebei in Betracht: 1) Gange (dikes). 2) Verwerfungsklüfte (slips, faults). 3) Weniger beträchtliche Verwerfungen, Verschiebungen (hitches). 4) Gebirgsstörungen (troubles). Die ersten 3 beziehen sich auf Verwerfung und Unterbrechung der Schichten; die letzteren dagegen erstrecken ihre Wirkung auf ganze Lager.

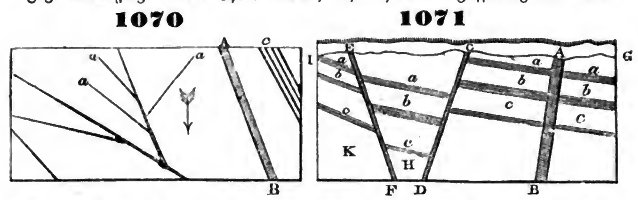
1) Ein Gesteinsgang oder Rücken ist eine aus fremdartigem Gestein,

Basalt, Grünstein u. a. bestehende Wand, welche alle Flötze einer Kohlenablagerung durchschneidet. Die Gänge erstrecken sich nicht nur häufig mehrere Meilen weit in Einer Richtungslinie durch Kohlenablagerungen hindurch, sondern streichen zuweilen nach verschiedenen Richtungen und haben oft unregelmäßige Biegungen, jedoch keine scharfen winklichen Wendungen. Gänge von einigen Fußen bis einigen Lachtern Mächtigkeit kommen zuweilen zu Vielen in einem kleinen Bezirk eines Kohlenbeckens, nach verschiedenen Richtungen streichend und hie und da einander durchkreuzend, vor. Fig. 1069 zeigt ein von Grünsteingängen durchsetztes Kohlenfeld im Grundriß. A B und C D sind zwei parallel streichende Gänge; E F und G H querlaufende Gänge, welche sowohl die Kohlenschichten als auch die erstern beiden Gänge durchschneiden. Das Kohlenflötz wird an der Stelle des Ganges unterbrochen, und gewöhnlich aus seiner Lage gerückt, verworfen, geht also in diesem Falle an der entgegengesetzten Seite des Ganges in einer anderen, oft bedeutend aus der Stelle gerückten Ebene fort.



2) Unter Verwerfungsklüften versteht man die durch gewaltsame Verschiebungen, Senkungen oder Hebungen ganzer Lager entstandenen Spalten oder Zerklüftungen, welche, eben in Folge ihrer Entstehungsweise, die Kohlenflötze ganz aus ihrer Lage rücken, so daß dieselben bei einer solchen Kluft ganz aufhören, an einer anderen, höheren oder tieferen Stelle aber weiter fortsetzen. Sie durchsetzen die Schichten der Kohlenablagerungen nach geraden Linien und in den verschiedensten Richtungen. Während also Gänge sich meistens in großen Entfernungen forterstrecken, pflegen sich Klüfte auf kleinere Strecken zu beschränken.

Fig. 1070 zeigt einen Theil eines, ähnlich einer gesprungenen Eis-



decke, von Klüften vielfach durchsetzten Kohlenfeldes im Grundriß. AB ist ein Gang, während die feinen Linien Verwerfungsklüfte aller Art darstellen, welche Verwerfungen im Betrage von einigen Fußen bis zu vielen Lachtern verursachen. Bei den Punkten a hören die Klüfte auf. Die Linien bei c bezeichnen vier kleine, partielle Verwerfungsklüfte (hitches, s. oben).

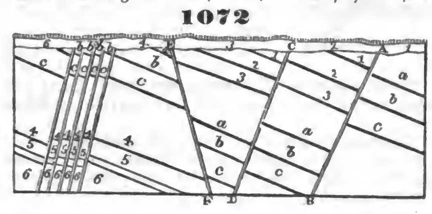
Die Wirkungen der Gänge und Klüfte auf die Steinkohlenschichten erscheinen augenfälliger, wenn sie im Profil, statt im Grundriß, dargestellt werden, wo sie nur Wände, Adern und Grenzlinien zu sein scheinen).

Fig. 1071 ist ein senkrechter Durchschnitt eines Kohlenfeldes, nach der Richtung des Einfallens, welcher 3 Kohlenflötze, a, b, c zeigt. AB stellt einen Gang vor, welcher die Kohleschichten rechtwinklich durchsetzt. Diese Wand trennt nur die Schichten, ohne ihre Neigung gegen den Horizont zu verändern. Verfolgt man aber die Flötze in der Richtung ihres Ansteigens, so findet man sie weiterhin durch den schräg aufsetzenden

Gang CD unterbrochen, welcher dieselben nicht nur trennt, sondern sie auch beträchtlich abwärts verwirft, wobei indeß die Schichten, ungeachtet dieser Niederrückung, ihren Parallelismus und ihre allgemeine Neigung noch beibehalten. Noch näher dem Ausgehenden setzt wieder ein anderer Gang, EF, in den Kohlen auf, welcher den Zusammenhang der Schichten unterbricht, dieselben zugleich, zwar nicht sehr beträchtlich, aufwärts verwirft und außerdem ein stärkeres Aufsteigen der Schichten zur Folge hat. Zuweilen kommt es vor, daß während die Kohlen in der Abtheilung H, zwischen den Gängen C und E, nahe horizontal liegen können, der Gang EF dieselben dergestalt gänzlich abschneidet, daß in der Abtheilung K keine Spur davon wiedergefunden wird. — Dieses sind die hauptsächlichsten Veränderungen, welche in Betreff der Neigungslinie der Schichten durch Gänge bewirkt werden; es gibt übrigens verschiedene Modifikationen dieser Veränderungen.

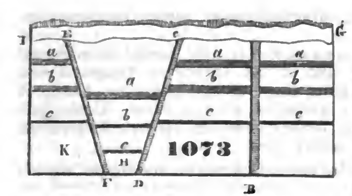
Die Wirkung der Klüfte auf die Schichten ist in Fig. 1072 in einem senkrechten Durchschnitt dargestellt; a, b, c sind Kohlen mit den damit vergesellschafteten Schichten. AB eine diese durchkreuzende Kluft, welche alle Kohlen der Abtheilung Nr. 1 weit abwärts verrückt, wie in der Abtheilung Nr. 2 zu sehen ist; in diese bringt sie zugleich von oben andere Kohlenflötze, 1 2, 3, welche in Nr. 1 nicht waren. CD ist eine Kluft, welche, nur nicht in demselben großen Maßstabe, eine ähnliche Wirkung hervorbringt. EF stellt eine Kluft vor, welche in einer der der vorigen entgegengesetzten Richtung die Schichten durchsetzt und die Kohlen in Nr. 4 aufwärts verrückt; diese Kluft bringt zugleich Kohlenflötze mit herauf, die unterhalb jener, mit a, b, c bezeichneten, gelagert sind, wobei es sich ereignen kann, daß das Kohlenflötz 4 in die Verlängerung eines genau gekannten Flötzes c der Abtheilung Nr. 3 zu liegen kommt, welcher Fall dann gar leicht den Bergmann zu großen Fehlschlüssen verleiten kann. Außer den genannten Arten des Vorkommens findet man häufig auch eine Anzahl von Verwerfungsklüften nahe bei einander, wie es in Nr. 5 angegeben ist, wo die einzelnen Verrückungen unbeträchtlich sind, die gesammte Verwerfung aber groß sein kann, wie z. B. die Lage der Flötze in Nr. 6 zeigt.

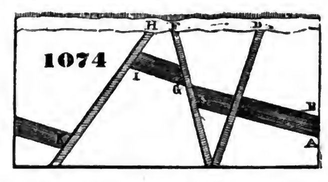
1072



Die Wirkungen von Gängen und Verwerfungsklüften auf einen horizontal geschichteten Theil eines Kohlenfeldes werden durch Fig. 1073 veranschaulicht. Liegen die Kohleschichten horizontal und die Klüfte setzen unter einem 45° übersteigenden Winkel gegen die Schichtungsebene darin auf, so werden sie fallende und aufsteigende Klüfte genannt, wie AB, CD, EF.

Die bisher gemachten, so zahlreichen Beobachtungen der durch Gänge und Klüfte eingetretenen Verwerfungen vereinigen sich, um mit ziemlicher Sicherheit ein allgemeines Gesetz nachzuweisen, welches beispielsweise so ausgedrückt werden kann: Wenn Fig. 1074 einen Theil einer Kohlenablagerung, A das Liegende und B das Hangende des Kohlenflötzes darstellt, und ein Gang D vorkommt, welcher bei C rechtwinkelig die Schichten durchschneidet, so bildet derselbe nur eine Scheidewand von der Dicke seiner eigenen Mächtigkeit zwischen den Lagern und läßt das Kohlenflötz übrigens auf jeder Seite ungestört. Macht dagegen ein Gang F mit der Sohle des Flötzes einen stumpfen Winkel, wie bei E, so bildet er nicht einfach eine Scheidewand zwischen den Schichten,

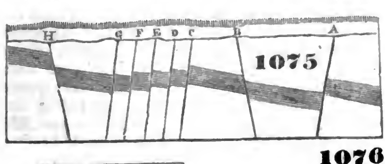




sondern verwirft die verschiedenen Flötze **aufwärts**; wenn endlich ein Gang **H** einen spitzen Winkel mit der Sohle des Flötzes macht, wie bei **I**, so verwirft er dasselbe **abwärts**, so daß es sich nun etwa in der Lage wie bei **K** befindet. Das nämliche wichtige Gesetz gilt auch für Verwerfungsklüfte; nur dann, wenn sie mit der Sohle des Flötzes rechte Winkel bilden, ist der Fall zweifelhaft, indem alsdann die Schichten sowohl aufwärts wie abwärts verworfen sein können.

Gänge und Klüfte werden, je nach der Stellung, in welcher sie beim Bebauen der Grube angetroffen werden, aufwerfend oder niederwerfend genannt (**upthrow or downthrow**). Wenn z. B. in Beziehung auf Fig. 1071 der Bergmann dem Steigen des Flötzes folgt, so ist es augenfällig, daß der Gang **AB** die Richtung des Flötzes nicht ändert; **CD** aber ist ein niederwerfender Gang, welcher die Schichten auf der nach der Richtung des Ansteigens des Flötzes gelegenen Seite um eine gewisse Anzahl Lachter abwärts verworfen hat; **EF** dagegen ein aufwerfender Gang, gleichfalls nach dem Ansteigen des Beckens hin. Offenbar würden die Namen dieser Gänge vertauscht werden müssen, wenn sich der Bergmann von der entgegengesetzten Seite ihnen nähert. Der, welcher ein aufwerfender in dem ersten Falle war, heißt ein niederwerfender in dem letztern, und umgekehrt.

3) Wie schon erwähnt, werden noch die kleinen und partiellen Verwerfungsklüfte (**hitches**) unterschieden. wo die Verwerfung die Mächtigkeit des verworfenen Flötzes nicht überschreitet, aus welchem Grunde sie von den englischen Bergleuten auch **steps** genannt werden. Fig. 1075 zeigt die Einwirkung der Klüfte **ABCDEFGH** auf die Schichten einer Kohlenablagerung.



1076





Dergleichen partielle Verwerfungsklüfte beschränken sich gewöhnlich auf ein einzelnes, oder höchstens auf zwei Flötze, sind also in den übrigen nicht mehr zu bemerken, während Gänge und größere Klüfte sämmtliche Flötze eines Kohlenfeldes durchsetzen.

4) Gebirgsstörungen (**troubles**) in Steinkohlenablagerungen sind von verschiedener Art:

a) Unregelmäßige Lagen von Sandstein erscheinen im Mittel des Kohlenflötzes und nehmen nach und nach an Mächtigkeit zu, bis sie das Flötz in zwei verschiedene Flötze theilen, welche nicht mächtig genug sind, um bauwürdig zu sein.

b) Verdrückungen oder Einklemmungen des Kohlenflötzes (nips), wo sich Dach und Sohle allmälig einander nähern, bis keine Spur von dem Kohlenflötz mehr zu bemerken ist; zugleich mit der Kohle verschwindet auch der milde Schiefer. Fig. 1076 (Profil) und 1077 (Horizontal-

Durchschnitt) verdeutlichen diese, glücklicherweise selten vorkommende Bedrückung.

c) Natürlicher Kohlenmulm (shaken coal). Er gleicht dem Schutt eines alten verstürzten Abbaues und ist ein regelloses Haufwerk von mit kleinen Stücken kubischer Kohle gemengter Kohlenstübbe, häufig so locker, daß es mit dem Spaten gestochen werden kann. Diese Zertrümmerung ist analog derjenigen, welche zuweilen bei den Feuerstein-Nieren der Kreideformation beobachtet wird.

Das Vorkommen von Steinkohlen außer denjenigen, welche zur eigentlichen Steinkohlenformation oder dem jüngern Uebergangsgebirge gehören, ist in Großbritannien verhältnißmäßig sehr unbedeutend, und machte gerade deshalb um so mehr großes Aufsehen bei den englischen Geognosten, als sie die Nicht-Identität dieser Kohlen mit denen des Uebergangsgebirges erkannten, nachdem man vorher alle Steinkohlen als ein und derselben Formation angehörig betrachtet hatte.

Das Kohlenfeld von Brora in Sutherlandshire bildet ein sehr bemerkenswerthes Beispiel von einer Ablagerung solcher jüngern Steinkohle. Buckland und Lyell erklärten nach einer Besichtigung im Jahre 1824, sie hielten diese Kohlenablagerung als gänzlich ohne Zusammenhang mit der eigentlichen Steinkohlenformation, vielmehr für ein Aequivalent der Oolithformation, welche Ansicht durch die spätern Untersuchungen Murchison's völlig bestätigt worden ist. (Geol. Transact. for 1827, pag. 293). Die Kohlenablagerung von Brora bildet einen Theil jener sekundären Bildungen, welche längs der Südostküste von Sutherlandshire abgelagert sind, und nimmt einen schmalen Strich von etwa 20 englischen Meilen in der Länge und 3 Meilen in seiner größten Breite ein.

Eine Schicht dieses Kohlenlagers ist eine Schieferkohle, die aus den Resten einer schilfähnlichen gestreiften Pflanze aus der Ordnung Equisetum besteht, welche hauptsächlich zur Bildung dieser Kohlenvarietät beigetragen zu haben scheint. Nach oben geht dieser Kohlenschiefer zunächst in eine reinere bituminöse Substanz über, welche sich der Pechkohle (jet) nähert, woraus das Hauptflötz besteht. Dies ist 3 Fuß 2 Zoll bis 3 Fuß 7 Zoll mächtig und ungefähr in der Mitte getheilt durch eine dünne Schicht eines unreinen, verhärteten, mit Schwefelkies erfüllten Schiefers, welcher, wenn er nicht sorgfältig von der Kohlenmasse ausgehalten wird, zuweilen Selbstentzündungen derselben veranlaßt, wenn sie dem Einfluß der Atmosphäre ausgesetzt ist. Dieses Mineral ist in jenem ganzen Bezirk so sehr verbreitet, daß die Schiefer allgemein schwefelkiesführend genannt werden können. Im Jahr 1817 entstand durch Unachtsamkeit der Arbeiter, indem dieselben eine große Menge jener schwefelkieshaltigen Schiefer in der Grube sich hatten ansammeln lassen, eine Selbstentzündung, welche nur durch völligen Abschluß der Luft gelöscht werden konnte; die Grube wurde verschlossen und erst nach 4 Jahren wieder in Angriff genommen. Im Jahr 1827 brach von Neuem Feuer darin aus.

Der reinere Theil der Brora-Kohlen ist der gemeinen Steinkohle ähnlich, ihr Pulver aber hat den rothen, eisenfarbigen Stich von gepulverter Braunkohle. Sie kann als eines der letzten Glieder zwischen Braunkohle und Schwarzkohle betrachtet werden und kommt in ihrem Charakter sehr mit Pechkohle (jet) überein, doch ist sie weniger fest als dieses Fossil und beim Verbrennen verbreitet sie, wenn auch nur in geringem Grade, den eigenthümlichen Geruch unvollkommen verkohlter Pflanzenstoffe.

Die fossilen Reste von Konchilien und Pflanzen beweisen, daß die Kohle von Brora derjenigen der östlichen Moorländer Yorkshire's analog ist, obgleich die außerordentliche Mächtigkeit jener in Vergleich mit der irgend eines ähnlichen Lagers der letztern (welche nirgends 12 bis

16 Zoll übersteigt) früher zu der Meinung geführt haben mag, daß sie eine abgesonderte und anomale Ablagerung einer, mit der, der großen Steinkohlenformation identischen Steinkohle sei, nicht aber zu einer der Formationen über dem bunten Sandstein gehöre. Solch ein Irthum konnte leicht zu einer Zeit aufkommen, wo die Geognosie noch in ihrer Kindheit war, wo bei der Bestimmung des relativen Alters der verschiedenen Gebirgsmassen nicht auf die darin sich befindenden fossilen Reste organisirter Körper Rücksicht genommen wurde.

An der Küste von Yorkshire, von Filey Bay bis Whitby treten die Massen dieser jüngern Steinkohlenformation in folgender Lagerungs-Ordnung auf: 1) Zu oberst Coral-rag. 2) Kalkiger Sand. 3) Schiefer mit Fossilien des Oxford-Thons. 4) Kelloway-rock (erweitert sich zu einer bedeutenden, sandigen Formation). 5) Cornbrash. 6) Kohliger Sand (Smith's Coaly grit). 7) Pierstone (nach Smith das Aequivalent des großen Oolith). 8) Sandstein und Schiefer, mit eigenthümlichen Pflanzen und verschiedenen dünnen Kohlenflötzen. 9) Ein Lager mit Fossilien des untern Oolith. 10) Mergel. 11) Liasschiefer. Alle diese Lagen gehören den darin angehäuften organischen Resten zufolge zu einer einzigen Formation. —

Beim Schürfen nach Steinkohlen, sowie bei der Untersuchung von als vorhanden bekannten Kohlenablagerungen, verursacht die große Mächtigkeit der Decke von Alluvial- und andern Massen, welche das Ausgehende der Schichten vollständig verbirgt, eine Hauptschwierigkeit; eben so die Klüfte, Gänge und Verwerfungen der Schichten, welche das Gefüge und die Lage der Steinkohlenlager oft so sehr verändern und dem Bergbau-Unternehmer oft große Verluste veranlassen. Auf der andern Seite hat diese Ueberdeckung der Kohlen mit jüngern Gebilden ihren großen Nutzen, insofern sie die Kohlenflötze vor dem Regen und andern Tagewassern schützt, welche sich in dieselben ergießen würden, wenn sie unbedeckt wären.

Bei dem Suchen nach Steinkohlen in irgend einer Gegend muß zunächst nach den allgemein mit der Kohle zusammen vorkommenden Gesteinsmassen, in Beziehung auf die Kohlen der eigentlichen Steinkohlenformation namentlich nach dem Kohlenkalkstein oder Bergkalk, welche durch ihre organischen Reste zu erkennen sind, gesucht werden; ebenso nach dem Ausgehenden des millstone grit und des neuern rothen Sandsteins, zwischen deren Schichten zuweilen Kohlenstreifen wahrgenommen werden können. Gewißheit über das Vorhandensein von Kohlen kann man jedoch nicht erlangen, ohne zu bohren oder nachzugraben. — Eine umsichtige und sachgemäße Leitung von Bohrversuchen, namentlich behufs Aufsuchung von Kohlen, unterscheidet den wahren Bergmann von dem Empiriker, welcher, ohne Kenntniß der allgemeinen Lagerungsverhältnisse der Kohlenmulden, Arbeit, Zeit und Geld aufs Gerathewohl und daher gewöhnlich auch vergeblich verwendet; er verfehlt das eigentliche Kohlenfeld wohl gar und läßt sich verleiten, einen Schacht abzuteufen, wo keine bauwürdigen Flötze angetroffen werden können. Daher sollten die Bohrversuche, vorzüglich in einer noch nicht untersuchten Gegend, stets von sachverständigen Leuten geleitet werden.

Die Bohrstangen müssen vom besten und zähesten Eisen gemacht werden, ungefähr 1¼ Zoll im Quadrat stark. Jede Stange ist gewöhnlich 3 Fuß lang und hat an einem Ende eine Schraubenmutter, während am andern eine Schraube angeschnitten ist. Die Bohrmeißel sind in der Regel 18 Zoll lang und an der gut verstahlten Schärfe 2½ bis 3¼ Zoll breit. Der Meißel wird an ein 18 Zoll langes Zwischenstück geschraubt, mit welchem zusammen er also eine 3 Fuß lange Stange bildet. Man hat außerdem 3 kurze Stangen, von 1 Fuß, 18 Zoll, und 2 Fuß Länge, von denen nach Erforderniß die eine oder andere an das Krückelstück angeschraubt werden kann, und den Angriffspunkt für die Hände der mit

dem Bohrgestänge Arbeitenden in passende Höhe über den Mund des Bohrlochs zu bringen. Die Zahl der Bohrstangen liefert nun eine Skale, die Tiefe des Bohrlochs zu messen, welche letztere, nebst der Beschaffenheit der durchbohrten Schichten, in ein zu führendes Register regelmäßig eingetragen wird. Das Krückelstück, ebenfalls 18 Zoll lang, hat am obern Ende 2 rechtwinklich gegen einander gerichtete weite Augen oder Ringe, durch welche hölzerne Arme gesteckt werden, woran die Arbeiter beim Bohren das Gestänge heben und drehen.

Wenn das Bohrloch nur einige Lachter tief werden soll, so kann die ganze Arbeit ohne Weiteres mit der Hand verrichtet werden; soll es jedoch zu beträchtlicher Tiefe herabgetrieben werden, so wird ein hohes Gerüst aus 3 Stücken Holz über dem Bohrloch aufgerichtet, in dessen Spitze eine Rolle zu hängen kommt, über welche ein Seil und von da zu der Welle einer Winde geführt wird. Das lose Ende des Seils ist mit dem Gestänge durch einen ovalen eisernen Ring, das Gehänge, verbunden. Mittelst dieser Vorrichtung können die Bohrstangen beim Bohren aufgezogen und niedergelassen werden. Das Rad an der Welle kann hierbei auch wegfallen, wenn man an das über die Rolle geschlungene Hauptseil mehre Seile anknüpft, an deren jedem ein Mann zieht, so wie bei der Pfahl-Ramme.

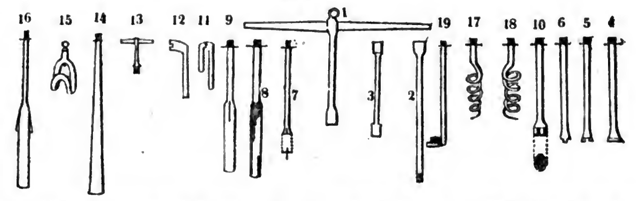
In dem Newcastler Kohlenbezirk gibt es Bohrmeister von Profession, welche Bohrversuche nach Kohlen übernehmen und ein genaues Register über die durchbohrten Gebirgsschichten liefern. Der Durchschnittspreis des Bohrens in England oder Schottland, vorausgesetzt, daß keine ungewöhnlichen Schwierigkeiten vorkommen, ist 6 Schilling für jeden der ersten 5 Faden Tiefe, 2 Mal 6 Schilling für jeden der zweiten 5 Faden, 3 Mal 6 Schilling für jeden der dritten 5 Faden u. s. f.; daher werden die Kosten betragen:

Der	1sten	5 Faden	à	6	Schilling	. . . =	Lst. 1	10
„	2ten	„	„	12	„	. . . =	„ 3	—
„	3ten	„	„	18	„	. . . =	„ 4	10
„	4ten	„	„	24	„	. . . =	„ 6	—

20 Faden = 17½ Lachter preuß. kosten also zu bohren Lst. 15., oder ungefähr 98 Rthlr. So wächst der Preis gleichmäßig mit der Tiefe des Bohrlochs; dabei unterhält der Unternehmer gewöhnlich sein Gestänge. Es gibt indessen besondere Fälle, in welchen die Kosten den obigen Ansatz bei Weitem überschreiten.

In Fig. 1078 sind die Bohrwerkzeuge abgebildet: 1) das Krückelstück.

1078



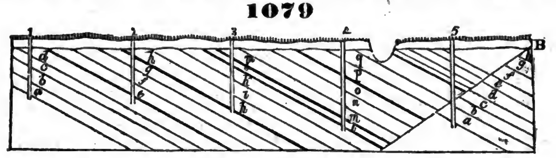
2) Die gewöhnliche Bohrstange. 3) Zwischenstück. 4) Der gewöhnliche Meißel. 5 und 6) Ausgezackte Meißel. 7) Der Kronenbohrer. 8) Der Hohlbohrer (wimble). 9) Der Schlammlöffel (sludger), welcher dazu dient, den Bohrschlamm aus dem Bohrloche zu bringen. 10 Der Ausreiber (rounder). 11) Die Gabel, worauf das Gestänge an der Mündung des Bohrlochs beim Einhängen und Aufziehen mittelst der Wülste an den Stangen-Wechseln sich stützt. 12) Der Schlüssel zum Zusammen-

und Auseinanderschrauben der Stangen. 13) Das Endstück (topit), welches beim Aufziehen und Herablassen an die Stangen geschraubt wird. 14) Ein Instrument, um das Gestänge, wenn es im Bohrloch gebrochen ist, damit zu fassen (beché). 15) Das Gehänge (runner), woran das Endstück (topit) zu hängen kommt. 16) Der Zungen-Meißel. 17) Der Krätzer oder Wurm (worm screw) mit rechter Schraube. 18) Ein eben solcher mit linker Schraube. 19) Der Geißfuß oder Fänger *).

Wir werden nun das Verfahren beschreiben, welches bei der Anordnung einer Reihe von Bohrversuchen, zum Zweck der Untersuchung einer Gegend auf das Vorkommen von Steinkohlen, eingehalten wird.

Fig. 1079 stellt einen Theil einer Gegend dar, durch deren genaue Besichtigung man die Existenz von Steinkohlen daselbst, sowie deren

1079



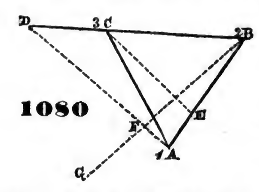
allgemeine Verbreitung, mit einem Einfallen nach Süden, erkannt hat. In diesem Falle würde ein passender Platz im nördlichen Theile des Bezirks zum Anfangspunkt zu wählen und von hieraus mit den anzusetzenden Bohrlöchern in der Richtung des Einfallens der Kohlen vorzuschreiten sein. Das erste Bohrloch (Nr. 1) wird z. B. bis zu einer Tiefe von 25 Lachtern niedergebracht. Im Verlauf der Bohrarbeit werden wahrscheinlich viele Verschiedenheiten und Abwechselungen der Schichten wahrgenommen, wie es auch in den Durchschnitten der Schichten angedeutet ist. Von jeder durchbohrten Schicht wird die Beschaffenheit und Mächtigkeit in dem Journal notirt und eine Probe aufbewahrt. Wie die Figur zeigt, werden die Schichten d, c, b, a mit diesem ersten Bohrloch durchsetzt, ohne daß Kohlen angetroffen werden. Angenommen nun, daß das Einfallen der Schichten auf 10 Lachter 1 Lachter betrage, so fragt es sich, in welcher Entfernung vom Bohrloch Nr. 1 in südlicher Richtung wird ein zweites Bohrloch von 25 Lachter Tiefe die erste Schicht d des erstern treffen? Diese Entfernung wird durch Multiplikation der Tiefe des Bohrlochs = 25 mit dem Einfallen = 10 zu 250 Lachter gefunden, indem, nach einer einfachen Proportion, 25 Lachter Fall einer horizontalen Länge von 250 entsprechen, wenn 1 Lachter Fall einer Länge von 10 entspricht. Sollte die Mündung des Bohrlochs Nr. 2 einige Lachter höher oder tiefer liegen, als die des Bohrlochs Nr. 1, so muß auf diese Differenz Rücksicht genommen werden, und deshalb ist ein Nivellement der Oberfläche erforderlich. Zuweilen finden sich Risse in den Schichten, woraus Vortheil gezogen werden kann, wenn sie beträchtlich sind. Mit Nr. 2 hat man ein Kohlenflötz nahe unter der Oberfläche und ein anderes nahe dem Tiefsten des Bohrlochs durchbohrt, welches letztere Flötz der ersten Gesteinsschicht d des Bohrlochs Nr. 1 aufgelagert ist. So haben also diese beiden Bohrlöcher zusammen die Beschaffenheit der Schichten bis zu einer Tiefe von 50 Lachtern nachgewiesen. — Das nach oben angegebener Regel angesetzte Bohrloch Nr. 3 wird durch zwei nahe unter der Oberfläche liegende Kohlenflötze gehen und, nachdem es beinahe zu seiner Tiefe von 25 Lachtern gekommen ist, das Flötz h treffen, welches in Nr. 2 ganz oben war. — Da

*) Ueber das Verfahren beim Erdbohren und die dabei gebräuchlichen Werkzeuge ist auch der Artikel artesische Brunnen zu vergleichen.

in Nr. 2 ein Kohlenflötz unter dem Flötz h angetroffen worden, so wird die Sachlage noch weiter aufgeklärt, wenn das Bohrloch Nr. 3 tiefer, durch jene Kohlen hindurch, gebohrt wird. Das Feld ist nun auf eine Tiefe von 75 Lachtern untersucht. Das 4te Bohrloch wird nun so weit niedergebracht, bis die in Nr. 3 angetroffenen zwei Kohlenflötze damit durchbohrt sind, wo dann eine Tiefe von 100 Lachtern erforscht worden ist. Um nämlich mit dem Bohrloch Nr. 4 die unterste Schicht a von Nr. 1 zu erreichen, würde es 100 Lachter tief werden müssen. Mit dem auf gleiche Art angesetzten Bohrloch Nr. 5 wird in der Entfernung von einigen Fuß unter der Oberfläche ein neues Kohlenflötz angetroffen; nachdem man hier aber zu der Tiefe gekommen ist, wo die oberen Schichten des Bohrlochs Nr. 4 gefunden werden, so tritt eine gänzlich verschiedene Ordnung der Schichten auf. Um in diesem Falle die neue Ordnung der Aufeinanderlagerung kennen zu lernen, würde man das Bohrloch noch 8 Lachter tiefer stoßen. Es kann nun der Fall sein, daß keine bemerkenswerthen Kohlen gefunden werden, wie auch die Figur es anzeigt, in Folge der Verwerfung der Schichten nach B hin, wodurch alle bei den frühern Bohrlöchern verzeichneten Kohlenflötze in solchem Maße aufwärts verrückt sind, daß die Schichten b, a, des ersten Bohrlochs unmittelbar nach Durchbohrung der Verwerfungskluft angetroffen werden, anstatt in einer Tiefe von 125 Lachtern (5 × 25) zu liegen, wie sie es doch thun würden, wenn keine Verwerfung statt gehabt hatte. Einige Kohlenablagerungen sind in der That so von Verwerfungsklüften durchsetzt, daß der erfahrenste Bergmann dadurch irre gemacht werden kann, zumal, wenn ein unteres Kohlenflötz auf der einen Seite einer Kluft dergestalt aufgerückt wurde, daß es einem auf der andern Seite der Kluft liegenden obern Flötz gerade gegenüber zu liegen gekommen ist, so daß, wenn beide Flötze gleich mächtig sind, irrige Folgerungen beinahe unvermeidlich sind.

Wenn eine Reihe von Bohrlöchern in der Art angesetzt werden soll, daß damit in einer der Richtung des Einfallens der Kohlen entgegengesetzten Linie vorgeschritten würde, so ist es zweckmäßig, die Bohrlöcher etwas näher aneinander zu setzen, als es die oben angegebene Regel vorschreibt, damit die zuletzt durchbohrten Schichten mit dem nächsten Bohrloch nicht übersprungen werden, weil sonst vielleicht ein schätzbares Kohlenflötz der Wahrnehmung entgehen könnte. Jedes folgende Bohrloch ist so anzusetzen, daß die ersten der damit durchbohrten Schichten diejenigen sind, welche mit dem vorigen Bohrloch zuletzt durchbohrt wurden, so wie es in der Figur dargestellt ist, wenn man die Bohrlöcher 4, 3 und 2 in dieser Aufeinanderfolge betrachtet. Hätte man dagegen das Bohrloch Nr. 2 nicht tiefer als bis f und Nr. 1, so wie es verzeichnet ist, niedergebracht so würde die Schicht e mit den unmittelbar darunter liegenden Kohlen, indem keines der Bohrlöcher sie berührt hätte, übersprungen und ihr Vorhandensein unbekannt geblieben sein.

Wenn die Richtung des Einfallens und folglich auch die Richtung des Streichens eines Flötzes, welche letztere rechtwinklig zu jener ist, unbekannt sind, so können sie ausgemittelt werden, indem man 3 Bohrlöcher in folgender Lage anbringt. Fig. 1080, ein Grundriß, zeigt die Stelle eines Bohrlochs Nr. 1, welches in der Tiefe von 20 Lachtern ein Kohlenflötz erreicht; das 2te Bohrloch werde bei B, 120 Lachter vom vorigen entfernt, angesetzt und Nr. 3 bei C, 120 Lachter von Nr. 1 und eben so weit von Nr. 2 entfernt, so daß die Bohrlöcher in den drei Winkeln eines gleichseitigen Dreiecks münden. Wenn die Kohlen mit Nr. 2 in der Tiefe von 12



1080

Lachtern und mit Nr. 3 bei 18 Lachtern*) angetroffen werden, so ist klar, daß keine von den Linien AB, BC und CA die Horizontallinie ist, welche letztere auf kurze Entfernungen und bei einem mäßigen Einfallen der Kohlen mit der Linie des Streichens übereinkommt. Da aber Nr. 1 das tiefste der 3 Bohrlöcher und Nr. 3 das nächsttiefste ist, so muß die Linie AC, welche die tiefsten Stellen dieser beiden Bohrlöcher verbindet, der Horizontalen sich mehr annähern, als jede der Linien AB und BC. Es fragt sich nun, in welcher Entfernung von B in der verlängerten Linie BC ein Bohrloch angesetzt werden müßte, wenn es die Kohlen in derselben Tiefe, wie Nr. 1 (20 Lachter) erreichen sollte? Diese Entfernung ergibt sich aus folgender Proportion: Wie sich verhält 6 Lachter (Tiefe-Differenz der Bohrlöcher 2 und 3) zu 120 Lachter (Entfernung derselben von einander), so verhält sich 8 Lachter (Tiefe-Differenz des Bohrlochs Nr. 2 und des fraglichen 4ten Bohrlochs) zu der gesuchten Entfernung des letzteren von dem Bohrloche Nr. 2. Diese Entfernung ist hiernach = 160 Lachter, welche, auf der verlängerten Linie BC von B aus abgemessen, den verlangten Punkt D liefert. Ein Bohrloch, auf diesem Punkte angesetzt, würde die Kohlen in derselben Tiefe, wie Nr. 1, treffen. Daher ist die Linie AD die Linie des Streichens der Kohlenablagerung und eine rechtwinklig darauf gerichtete Linie BF ist die des Einfallens der Schichten und führt zu dem Ausgehenden. In dem vorliegenden Beispiele beträgt das Einfallen 1 Lachter auf 14½. – Mit Hülfe dieser Art, die Linien des Fallens und Streichens zu finden, kann auch die Tiefe des Kohlenflötzes an einem zur Anlage eines Schachtes sich eignenden Punkte G gefunden werden, vorausgesetzt, daß dieser Punkt in nicht zu großer Entfernung von den übrigen sich befinde. Angenommen, die Entfernung von B bis G in der Linie des Einfallens sei 174 Lachter, so ist die Tiefe des Kohlenflötzes unter G = 24 Lachter, indem auf je 14½ Lachter Entfernung 1 Lachter Fall, also auf 174 Lachter Entfernung 12 Lachter Fall kommen, welches zu der Tiefe des Bohrlochs bei B addirt, 24 Lachter gibt. Jede Linie, parallel AD, ist eine Horizontallinie; wird daher von C die Linie CE parallel AD gezogen, so wird man das Kohlenflötz an den Punkten E und C in ein und derselben horizontalen Ebene finden oder 18 Lachter unter einer Horizontalen an der Oberfläche über diesen beiden Punkten. Der Punkt E kann übrigens auch durch diese Proportion gefunden werden: Wie sich verhält 8 Lachter (Tiefe-Differenz der Bohrlöcher unter B und A) zu 120 Lachter (Entfernung derselben von einander), so verhält sich 6 Lachter (Tiefe-Differenz der Bohrlöcher unter B und C) zu 90 Lachter oder der Entfernung von B bis E.

Da die Bohrlöcher nothwendiger Weise in senkrechter Richtung niedergestoßen werden, während die Kohlenflötze unter irgend einem Winkel gegen den Horizont geneigt liegen, so ist die durch das Bohren unmittelbar gefundene scheinbare Mächtigkeit des Flötzes immer größer als die wirkliche. Um die letztere zu finden, muß jene scheinbare Mächtigkeit mit dem cosinus des Einfallwinkels des Flötzes multiplizirt werden.

Englischer Steinkohlen-Bergbau.

Von Abteufung der Schächte und der Wasserhaltung.

Beim Abteufen eines Schachtes Behufs Aufschließung eines zu bebauenden Kohlenfeldes hat man in dem von der Oberfläche der nächsten Umgegend herrührenden Wasser ein großes Hinderniß zu bekämpfen. Jede Kohlenschicht, so tief sie auch in einem Theile der Mulde liegen mag, steigt in der des Einfallens entgegengesetzter Richtung an, bis sie

*) Diese verschiedenen Tiefen sind auf eine durch irgend einen fest angenommenen Punkt der Tages-Oberfläche gedachte horizontale Ebene bezogen, mag auch das Tagesterrain mehr oder weniger von einer solchen abweichen.

entweder die Alluvial-Bedeckung trifft, oder zu Tage ausgeht, wenn ihr nämlich auf diesem Wege nicht etwa eine Verwerfungskluft oder ein Gang begegnet. Wenn nun das Ausgehende der Schichten mit Grand oder Sand bedeckt ist, so werden alle Tagewasser mit Leichtigkeit durchsinken und die Klüfte der Massen des Kohlengebirges anfüllen, bis sie durch die Fläche einer Verwerfungskluft am weitern Vordringen gehindert werden; eine solche wirkt nämlich wie eine Schleuse und das Wasser wird dadurch auf eine Abtheilung der Mulde eingeschränkt, welche übrigens sehr umfangreich sein und eine große Kraft zur Wasserhaltung erfordern kann.

In Beziehung auf die Wasserhaltung werden zwei Arten von Kohlenablagerungen unterschieden: 1. Kohlen, welche mit einem Stollen gelöst werden können; 2. Kohlen, bei denen dies nicht angeht. Wenn ein Kohlenlager ganz oder theilweise so über dem Niveau des Meers gelegen ist, daß ein Stollen ohne unverhältnißmäßig großen Kostenaufwand bis in die Kohlen getrieben werden kann, so wird von allen den Kohlen, welche oberhalb der Ebene liegen, in welcher der Stollen die Kohlen durchschneidet, gesagt, sie seien „gelöst" (level free); wenn dagegen die Wasser eines Kohlenfeldes, wenn schon es über dem Niveau des Meeres liegt, wegen zu großer Kosten nicht mittelst eines Stollens abgeleitet werden können, sondern durch Maschinen gewältigt werden müssen, so wird ein solches Kohlenfeld „nicht gelöst" genannt.

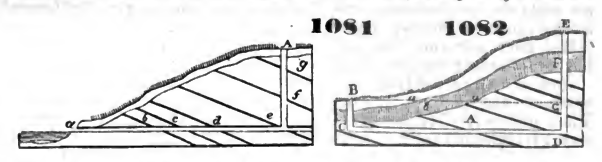
Außer solchen Hauptwasserstollen gibt es Hülfsstollen (offtakes), welche die Wasser einer Grube ableiten, nicht vom Tiefsten des Schachtes aus, sondern in einer gewissen geringern Tiefe unter Tage, so tief nämlich, daß die aus der Mündung des Stollens kommenden Wasser in Ansehung der Beschaffenheit des Terrains noch frei abfließen können. Wenn man auf solche Weise 20 oder 30 Lachter von der ganzen Höhe, auf welche das Wasser sonst gepumpt werden müßte, sparen kann, so ist dies ein sehr beträchtlicher Vortheil; man wendet aber dergleichen Stollen oft schon an, wenn auch nur eine geringere Höhe, als die genannte, damit zu gewinnen ist, und geschickt angelegt, können sie dazu dienen, viel von den Tagewassern aufzufangen, welche, wenn sie in den tiefern Theil des Grubenbaues gelangten, eine schwere Last für die Wasserhebungsmaschinen abgeben würden.

Wasserlosungs-Stollen waren vorzüglich in frühern Zeiten, wo die gewaltige Kraft von Dampfmaschinen zur Betreibung der Pumpen noch nicht zu Gebote stand, ein Gegenstand von der größten Wichtigkeit. Die Stollen müssen etwa 4 Fuß weit und 5½ Fuß hoch sein. Eine solche Weite reicht hin, um das Wasser abzuleiten und den Arbeitern zu gestatten, Reparaturen darin vornehmen und etwa aus dem Wasser abgesetzte Niederschläge fortschaffen können. Wenn indessen ein Stollen sowohl zur Wasserlosung als auch zur Kohlenförderung dienen soll, so sollte er circa 5 Fuß weit, und seine als Gerinne für das Wasser dienende Sohle überdeckt seyn. Zuweilen hat man die Wasserstollen zu Kanälen erweitert, mittelst deren die Kohlen in Booten zu Tage gefördert werden. Einige solche unterirdische Kanäle sind 9 Fuß weit, 12 Fuß hoch, und haben 5 Fuß Wasser.

Wenn man bei dem Auffahren eines Stollens in bauwürdige Kohlen kommt, bevor das Flötz, dessen Bebauung der eigentliche Gegenstand des Bergbau-Unternehmens ist, erreicht worden, so wird ein Wetterschacht, von solchen Dimensionen, daß er zur Kohlenförderung dienen kann, abgeteuft. Diese Schächte haben gewöhnlich nicht mehr als 7 Fuß im Durchmesser und sind immer zylindrisch.

Fig. 1081 stellt ein in Angriff genommenes Kohlenfeld dar; a ist das im Niveau mit der Oberfläche des Meeres befindliche Mundloch des Stollens, durch welchen die durchsetzten Kohlenflötze b, c, d, e gelöst sind. Die unter dem Niveau der Stollensohle liegenden Kohlen müssen augenscheinlich durch Pumpen gelöst werden. A ist ein bis in das Kohlen-

flötz e abgeteufter Schacht. Wenn nun der Stollen fortgesetzt wird, so werden auch die Kohlenflötze f, g und einige andere, welche in derselben Richtung liegen, gelöst und die Kohlen können hier ohne Weiters mittelst des Schachts A gewonnen werden. Das hauptsächlichste Hinderniß bei der Anlage von Stollen ist Triebsand in der Alluvial-Bedeckung in der Nähe des Punktes, wo der Stollen angesetzt ist. Das beste Auskunftsmittel da, wo man mit dieser Schwierigkeit zu kämpfen



hat, ist folgendes: Fig. 1082 zeigt die Schichten einer Kohlenablagerung A, mit der Alluvialbedeckung a, b, welche das Triebsandlager b enthält. Bei B würde ein Stollen anzusetzen und nach der Linie B d aufzufahren sein. Der Triebsand macht es aber unmöglich einen solchen Stollen direkt zu treiben. Deshalb wird das Schächtchen B C mittelst Senkarbeit (s. weiter unten) durch den Triebsand hindurch und dann noch einige Fuß im Gestein abgeteuft und von hier aus die Strecke C D getrieben, wenn, nachdem durch einen Bohrversuch ermittelt worden, daß die Sohle des Triebsandes bei F ein oder einige Lachter höher liegt als die Mündung des Schächtchens B, der Schacht ED abgeteuft ist. Während dieser Arbeit werden die Wasser und Berge durch den Schacht B ausgezogen; wenn aber der Schacht ED mit der Strecke CD in Verbindung gebracht ist, so läßt man die Wasser aufgehen, welche dann in beiden Schächten steigen, bis sie bei B überfließen. Vom Standpunkt des Wassers in dem tiefern Schacht, bei G, wird nun eine Strecke von den gewöhnlichen Dimensionen durch die zu bebauenden Kohlenflötze hindurch getrieben. Diese Art Wasserlosungs-Stollen, von der Gestalt eines umgekehrten Hebers, wird ein blinder Stollen (drowned or blind) genannt.

Wenn eine Kohlenmulde so gelegen ist, daß sie nicht durch Stollen gelöst werden kann, so muß die Wasserhaltung durch Maschinen geschehen. Die zu diesem Behufe bei Steinkohlenbergwerken jetzt gebräuchlichen Bewegungsmaschinen sind folgende: 1) Das Wasser-Rad und die Wassersäulen-Maschine, 2) Newcomen's Dampfmaschine mit atmosphärischer Pressung, 3) Watt's Dampfmaschine, sowohl mit atmosphärischer, als mit doppelt so starker Pressung. 4) Woolf's Expansions-Dampfmaschine. 5) Die Dampfmaschine mit hoher Pressung, ohne Kondensator.

Die Tiefe, aus welcher die Kohlen gewonnen oder die Wasser gehoben werden sollen, und die muthmaßliche Wassermenge bestimmen die Kraft der anzuwendenden Maschine. Erfahrungsmäßig können die Wasser von Steinkohlengruben, selbst wenn sie im unverritzten Felde eröffnet werden, in der Regel mittelst Pumpen von 10 bis 15 Zoll Durchmesser gewältigt werden, ausgenommen, wenn die Schichten mit Flüssen, mit Sandlagern, welche mit Wasser erfüllt sind, oder mit Marschland in Verbindung stehen. Da jedoch die von Flüssen oder Triebsandlagern herrührenden Wasserzuflüsse an dem Einfallen in die Gruben gehindert werden können, so braucht der von diesen Quellen herrührende Zuwachs der Wasser nicht in Betracht gezogen zu werden, und es ist beim Abteufen von Schächten beobachtet, daß derjenige Zufluß, welcher nicht von der Grube abgehalten werden kann, wenn schon er zuerst und sogar für kurze Zeit noch während des Arbeitens der Maschine, sehr groß sein mochte, sich doch nachgehends in jedem Falle so gestaltete, daß er gewältigt werden konnte, indem dieser ungewöhnlich starke Zufluß häufig von solchem

Wasser herrührt, welches in Spalten und Klüften eingeschlossen gewesen war. Eine Maschine, welche in 24 Stunden die Pumpen 8 oder 10 Stunden lang treibt, wird für hinreichend zur Wasserhaltung einer neuen Kohlengrube gehalten, welche keinen Vortheil aus nahen Wasserkräften zieht. Im Verlaufe der Jahre werden jedoch viele mit Wasser erfüllte Spalten durch die Bergbau-Arbeiten geöffnet und die Kohlenflötze werden gegen das Ausgehende hin aufgeschlossen und abgebaut, so daß ein beständiges Einfließen von Wasser erfolgt und so eine Kohlengrube, welche lange in Betrieb gewesen ist, häufig von den Wassern sehr belästigt wird und eine während Tag und Nacht ununterbrochene Thätigkeit der Wasserhebungs-Maschinerie erfordert.

Von Kunstschächten. — Die Gestalt des Kunstschachts ist ein Gegenstand von großer Wichtigkeit. Bei Schächten von mittelmäßiger Tiefe sind viele Formen gebräuchlich: der Querschnitt ist nämlich entweder kreisförmig, oder elliptisch, quadratisch, achteckig, länglich-rechteckig oder länglich-elliptisch. Für Schächte von unbeträchtlicher Tiefe und wo die obersten angeschwemmten Massen fest und trocken sind, kann jede, sonstig für angemessen erachtete Gestalt gewählt werden. Bei allen tiefen Schächten aber sollte keine andere als die Zylinderform zur Anwendung kommen. Vorzüglich da, wo ein Schacht einem starken Drucke auf seine Wande zu widerstehen hat, also z. B. wenn er durch Triebsand hindurchgeht, ist die kreisrunde Gestalt die bei weitem vortheilhafteste, weil allein bei dieser dem umgebenden gleichförmigen Druck auch in jedem Punkte ein gleichmäßiger Widerstand entgegentritt. Die elliptische Gestalt ist die nächst beste, wenn sie nicht viel von der kreisförmigen abweicht; aber selbst Schächte von dieser Form haben fast immer einem beträchtlichen Wasserdruck nachgegeben. Die kreisrunde Form hat überdies den Vortheil, daß sie die Wandungen des Schachts sehr haltbar macht und daß daher bei ihr weniger als bei andern Gestalten ein zu Bruche-Gehen des Schachtes zu befürchten ist, falls die beim Abbauen der Kohlen stehen gelassenen Pfeiler nicht halten und durch ein hierdurch herbeigeführtes Einbrechen der Schichten der Schacht erschüttert wird. Jeder Kunstschacht sollte mindestens 10 Fuß im Lichten weit sein, so daß, wenn er in 2 Abtheilungen getheilt ist, wie Fig. 1083 zeigt, in der kleineren Abtheilung die Pumpen Platz finden und die weitere zur Kohlenförderung benutzt werden kann. Ein solcher Schacht wird in England ein doppelter (double pit) genannt. Wenn auf eine starke Kohlenförderung zu rechnen ist, besonders von sehr dicken Stückkohlen, so ist es vortheilhaft, den Schacht weiter als 10 Fuß zu machen. Ein Schacht, welcher aus 3 Abtheilungen bestehen soll (triple pit), wie Fig. 1084 von denen eine zur Aufnahme der Pumpen und zwei zur Förderung bestimmt sind, erhält zweckmäßig 12 Fuß im Durchmesser; wenn er endlich in 4 Abtheilungen gebracht werden soll, wie Fig. 1085, von denen eine die Pumpen aufnehmen und 3 zum Wetterwechsel und zur Förderung dienen sollen, so würde die ganze Weite auf 15 Fuß zu bestimmen sein. Diese Dimensionen richten sich übrigens nach örtlichen Verhältnissen und nach der muthmaßlichen Größe der täglichen Kohlenförderung.

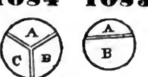
1085



1084



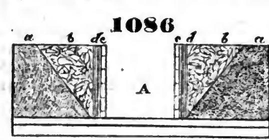
1083



Wo der Schacht durch die aufgeschwemmten Massen geht, wird er mit sorgfältig behauenen Bruchsteinen ausgemauert, deren Fugen genau nach dem Mittelpunkte des Querschnittskreises laufen. Wenn die, das feste Gestein bedeckenden aufgeschwemmten Massen sehr wasserreich sind, so muß man zu der Operation des Senkens seine Zuflucht nehmen. Aus 2 bis 3 Zoll dicken Bohlen wird ein tonnenartiger Zylinder von der erforderlichen Weite angefertigt, dessen Fugen Ebenen bilden, welche überall die Richtung nach der Achse dieses Zylinders und des Schachtes

haben, und an dessen Innenseite in Abständen, je nach Erforderniß von 2 bis 4 Fuß von einander, Kränze von hartem Holz angebracht werden. Diese letzteren werden aus dem besten Eichen-Kernholz gearbeitet und zwar aus 4 bis 6 Fuß langen, 8 bis 10 Zoll breiten und 5 oder 6 Zoll hohen Segmenten zusammengesetzt, welche, dem Radius entsprechend, nach der erforderlichen Krümmung ausgesägt sind. Die Länge des Zylinders ist 9 bis 12 Fuß, wenn die Mächtigkeit der zu durchsinkenden wasserreichen Massen nicht beträchtlicher ist; ist dies aber der Fall, so müssen mehrere solche Zylinder aufeinander gesetzt werden. Der erste Zylinder wird an seinem untern Ende zugeschärft, und daselbst mit einem eisernen Schuh versehen. Nachdem der Schacht auf eine gewisse Tiefe steht, wird der Zylinder mittelst Haspel eingesenkt, bis er im weichen Gebirge zum Stehen kommt; alsdann wird er oben mit Eisenmassen beschwert, damit er nach und nach tiefer einsinke, während das Gebirge herausgeschafft wird. Sollte ein einziger Zylinder das feste Gestein nicht erreichen, so wird ein zweiter von der nämlichen Konstruktion aufgesetzt und die beschwerenden Massen werden auf den oberen Rand gebracht.

In einzelnen Fällen hat man sich auf folgende Art helfen können: Fig. 1086 zeigt ein Triebsandlager, welches auf einer Schicht wasserdichten Thons ruht, welche letztere unmittelbar auf dem festen Gestein aufliegt. A ist der fertige Schacht, a, a, der Triebsand, b, b, eine in Form eines weiten Trichters gemachte Aushöhlung, c, c, die Mauerung, d, d, eine hinter dem Mauerwerk, um es wasserdicht zu machen, fest gestampfte Umgebung von Thon. Man hatte in diesem Falle das nicht sehr mächtige Lager von schwimmendem Sand für kurze Zeit gewältigt, indem er durch viele angestellte Arbeiter, so wie er nachrutschte, möglichst schnell ausgeschaufelt wurde, während zugleich die Mauerung, wozu Alles gehörig vorgerichtet und in Bereitschaft war, sehr schnell aufgeführt wurde.



Das wirksamste Verfahren, einen Schacht durch Lagen von schwimmendem Gebirge hindurch abzuteufen, ist mittelst Einsenken gußeiserner Zylinder. Wenn der Schacht enge ist, so macht man diese Zylinder ungefähr 4 Fuß hoch; sie werden mittelst einspringender Kränze an ihren Enden zusammengeschraubt. Der erste Zylinder hat jedoch an seinem untern Ende keinen solchen Kranz, sondern ist hier zugeschärft, damit er desto leichter durch die zu durchsinkenden Massen dringe. Soll der Schacht weit werden, so müssen die Zylinder in 3, 4 oder mehreren Segmentstücken gegossen werden, welche mittelst längs der einzelnen Stücke an beiden Enden derselben nach innen vorspringender Leisten zusammengesetzt und die Fugen mit Werg und Bleiweißkitt gut gedichtet werden. Wenn das Triebsandlager mächtig ist, z. B. 80 Fuß, so ist es gebräuchlich, auf diese Länge 3 Zylindersätze, jeden 30 Fuß lang, anzuwenden, welche gegeneinander ein solches Verhältniß der Weite erhalten, wie die in einander schiebbaren einzelnen Rohre eines Teleskops, so daß die tieferen durch die oberen hindurchgehen. Diese Zylinder werden durch aufgelegte schwere Gewichte zum Niedersinken gebracht, so daß das untere Ende derselben stets etwas tiefer sinkt, als das Niveau des Triebsandes auf der Sohle des Schachts, wo die Arbeiter mit den Schaufeln beschäftigt sind und die Enden der Saugröhren der Pumpen hängen, welche die Wasser zu Sumpfe halten sollen. Dies Verfahren ist in den letzten Jahren in dem Bezirk von Newcastle mit günstigem Erfolge angewendet worden.

Wenn der Kunstschacht bis auf das feste Gestein niedergebracht und verwahrt ist, so wird, nachdem die Scheidewände (brattices) im Schachte angebracht sind, zum Abteufen im festen Gestein geschritten. Da, wo

die Scheidewände nicht völlig wetterdicht sein dürfen, werden gewöhnlich 6 Zoll hohe und 9 Zoll breite Stücke Holz (bunton) in horizontaler Lage quer durch den Schacht und in Abständen, je nach den Umständen von 10, 20 oder 30 Fuß von einander so befestigt, daß sie alle in eine und dieselbe Vertikal-Ebene fallen. Auf diese nagelt man sodann 1½ zöllige Dielen so dicht wie möglich an einander und läßt ihre Stirn-Enden bis zur halben Höhe der Querhölzer reichen. In tiefen Schächten dagegen, wo der Wetterwechsel vermittelst des Schachtscheiders bewerkstelligt werden muß, wird die nach dem eigentlichen Kunstschachte (worin die Pumpen stehen) gekehrte Seite jener Querhölzer ebenfalls mit Dielen bekleidet, die Fugen aber werden mit Werg kalfatert und auf beiden Seiten der Scheidewand von oben bis unten mit Fugenleisten versehen. Wenn ein Schacht 3 Abtheilungen erhalten soll, so wird die Anfertigung der Scheider schwieriger, indem die einzelnen Querbalken sich nicht durch die ganze Breite des Schachtes erstrecken, sondern nur bis zur Mitte reichen, wo sie unter gewissen Winkeln zusammenkommen. Da sich diese Hölzer nach Art der Theile eines Gewölbes gegenseitig spannen müssen, so wird ihnen von den äußern Enden nach dem Punkte ihrer Vereinigung hin ein Ansteigen von 8 oder 9 Zoll gegeben und sie werden durch eine dreizüngige eiserne Klammer zusammengehalten. Dieser Verbindungspunkt wird durch hölzerne Säulen mit dem des nächstüberliegenden Systems von Querhölzern, sowie mit dem des nächsttieferen verbunden, und auf die ganze Tiefe des Schachts werden, nicht nur in den Vereinigungskanten der Scheidewände mit dem Schachtstoß, sondern auch wo die einzelnen Scheider im Mittel des Schachtes zusammenschließen, hölzerne Leisten angebracht. Auf diese Weise wird die Scheider-Zimmerung hinlänglich stark. In 4theiligen Schächten gehen je 2 Balken, einander im Mittel des Schachts kreuzend, quer durch die ganze Breite desselben. Sie werden da, wo sie übereinander treffen, gewöhnlich nicht auf die halbe Dicke ausgeschnitten, sondern nur ungefähr 1 Zoll in einander eingelassen. In Fig. 1083 bildet die Abtheilung oder das Trum A den eigentlichen Kunstschacht, B den Förderschacht. In dem 3trümigen Schacht (Fig. 1084) dient A zur Wasserhaltung, B und C zur Förderung. Ist der Schacht in 4 Trümer abgetheilt, wie Fig. 1085 zeigt, so dient A zur Wasserhaltung, B als Wetterschacht, C und D zur Kohlenförderung.

1087

Die durchschnittliche Tiefe der Kunstschächte auf den Steinkohlengruben in Großbritannien ist 65 Lachter. Meist werden 3 Pumpensätze übereinander angewendet. Wenn der Schacht so weit abgeteuft ist, daß die Maschinen zur Wasserhebung nöthig werden, so wird der erste Pumpensatz eingebracht. Dies kann auf die durch Fig. 1087 veranschaulichte Weise geschehen. A ist die Pumpe; a, a, starke Oehre, durch welche die mit den Sparren b, b, verbundenen eisernen Stangen hindurchgehen; bei c, c. sind die Sparren an die Pumpen angebunden; d ist die Ausgußpumpe; e, das Ausgußrohr; f, f, Seile, welche über Rollen g, g und von da zu den Haspeln geführt werden; i, die Kolbenstange. Mittelst dieser mechanischen Vorrichtung werden die Pumpen ganz allmälig in den Schacht eingesenkt und gehen dann, in dem Maße, wie das Abteufen fortschreitet, so zu sagen von selbst mit nieder. Am Rande der Haspel werden mit Gewichten beschwerte Schlitten mittelst Stricken oder Ketten befestigt und bilden so Gegengewichte der Pumpen. Werden den eingesenkten Pumpen noch andere zugefügt, so wird auch das Gewicht auf den Schlitten vermehrt. Da die Pumpen beständig tiefer niedergehen und also die Höhe, in welcher das gehobene Wasser ausfließt, sich beständig ändert, so wird ein etwa 11 Fuß langes Rohr von

gleichem Durchmesser mit den Pumpen, nur von viel schwächerem Metall, bei e angebracht, welches sich in einen ledernen Schlauch endigt, der hinlänglich lang ist, um bis zu dem Punkte zu reichen, wo die Pumpe das Wasser ausgießen soll. Beim Arbeiten der Pumpen während des Abteufens tritt bei jedem Hube mit dem Wasser immer eine große Menge Luft in dieselben ein; deshalb sollte der Kolbenaufgang recht langsam geschehen und zwischen dem Auf- und Niedergang ein kurzer Halt gemacht werden, damit alle eingesaugte Luft Zeit hätte, zu entweichen. Die Kolbenröhren sind gewöhnlich 9 oder 10 Fuß lang und der volle Hub der Maschine, für regelmäßigen Betrieb, 7 bis 8 Fuß. Beim Abteufen wird der Hub gewöhnlich bis auf 6 Fuß vermindert, weil, während der Pumpensatz beständig niedergeht, der Raum, innerhalb dessen sich der Pumpen-Kolben bewegt, allmälig mehr und mehr in dem Kolbenrohr herauskommt.

Die gebräuchliche Länge eines Pumpensatzes ist 22 bis 26 Lachter. Sobald diese Tiefe mit dem ersten Satze erreicht ist, so wird ein Wasserbehälter angebracht, in welchen dieser oberste Satz zu stehen kommt und in welchen der zweite Satz demnächst sein Wasser ausgießt. Wenn das Gebirge fest ist, so läßt man den Schachtstoß an der Stelle, wo der Pumpen-Wechsel angebracht werden soll, etwa um 3 Fuß in den Schacht einspringen und bildet dadurch eine feste Unterlage für den Theil des Wasserkastens, in welchen der obere Pumpensatz zu stehen kommt. Einige Fuß unter der Verengung erhält der Schacht seine gewöhnliche Weite und Gestalt wieder. Obgleich die gewöhnliche Länge eines Pumpensatzes 22 bis 26 Lachter ist, so wird es doch zuweilen nöthig, denselben länger zu machen, wenn nämlich in Folge einer durch Senken bewerkstelligten Wasser-Abdämmung ein passender Platz für den Wasserkasten in dem Schachte anders nicht gefunden werden kann Daher ist ein Pumpensatz gelegentlich wohl auf eine Länge von 60 Lachtern ausgedehnt worden; dazu ist aber eine außerordentliche Festigkeit der Materialien erforderlich.

1088

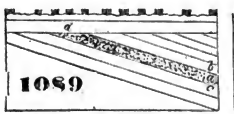
Die beste Art, die Pumpen im Schacht zu befestigen und sie in einer senkrechten Linie fest zu halten, ist mittelst starker Balken, die dicht unter den einzelnen Röhren-Wechseln im Schacht angebracht werden; und mittelst eiserner Bänder von der Gestalt der Fig. 1088, welche einerseits um die Röhren unter den Kränzen derselben herumgelegt und andrerseits durch jene Balken gesteckt und an diese festgeschraubt werden.

Die beim Abteufen erschrotenen Wasser werden gewöhnlich an den Schachtstößen hinabgeführt, und wenn das Gebirge fest genug dazu ist, so wird eine spiralförmig hinabgehende Rinne in den Schachtstoß eingehauen; kann diese Rinne das Wasser nicht mehr fassen, so wird dasselbe in einer Röhre bis zum nächsten Pumpenkasten geleitet. Oder es wird eine senkrechte Rinne in den Schachtstoß eingehauen und entweder darin eine viereckige Lutte niedergeführt, welche gegen den Schachtstoß weder vor-, noch zurücksteht, oder diese Rinne wird ganz einfach mit Tannenbrettern verschlagen. Abwärts werden in gewissen Zwischenräumen ähnliche spiralförmige Rinnen angebracht, welche die Wasser sammeln und in den nächsten Pumpenkasten führen; oder aber es werden hölzerne oder gußeiserne Rinnen, um ihren Durchmesser zurückspringend, in den Schachtstoß eingelegt; das Wasser wird durch senkrechte Röhren von einer Rinne zur andern bis in die unterste geführt, welche ihr Wasser in den nächsten Pumpenkasten abgibt. Möglichste Trockenheit des Schachtes ist sowohl in Ansehung der Dauerhaftigkeit als der Annehmlichkeit für die Bergleute, ein Gegenstand von großer Wichtigkeit.

Wenn ein Kunstschacht durch viele nahe übereinander liegende Kohlenflötze hindurchgeht, so wird von dem Schacht aus ein, nur einige Fuß langes Ort in jedes Kohlenflötz getrieben, und diese kleinen Oerter

werden durch Bohrlöcher mit einander verbunden, so daß die Wasser durch diese Bohrlöcher hinab zu den Pumpenkasten gelangen können.

Während des Abteufens eines tiefen Schachtes wird ein Register über sämmtliche Theile der Arbeit geführt und jeder Wasserzufluß täglich gemessen, um seine Größe, und ob diese zu- oder abnimmt, zu erfahren. Dies Messen geschieht, indem man mittelst einer Sekundenuhr die Zeit bemerkt, in welcher ein Gefäß, welches ein gekanntes Quantum Wasser (z. B. 6 oder 7 Kubikfuß) faßt, gefüllt wird. Diese Wasserzuflüsse zurückzuhalten oder zu verstopfen, gibt es drei Verfahrungsarten: Senkarbeit mit hölzernen faßartigen Zylindern, Senken mit eisernen Zylindern, und Abdämmung mittelst eichener Kränze. Fig. 1089 stellt eine Folge von Schichten dar, in welchen ein Schacht abgeteuft ist. Das Ausgehende der Gesteinsschichten ist mit einem wasserreichen Sande bedeckt. Jede Schicht des Kohlengebirges steigt in einer gewissen Richtung an, bis sie die angeschwemmten Massen trifft. Daher ist der Wasserdruck, welchem die Abdämmung zu widerstehen hat, abhängig von der Tiefe derselben unter dem Niveau des Wassers der angeschwemmten Massen an der Oberfläche. Wenn z. B. eine 8 Lachter mächtige klüftige Schicht a eine große Menge Wasser zuläßt, während die sie einschließenden Schichten b und c kein Wasser durchlassen, auch die sämmtlichen überliegenden Gesteinsschichten keine Wasser enthalten, so muß, vorausgesetzt, daß der Schacht das Lager a in einer Tiefe von 40 Lachtern trifft, die Abdämmung der Summe der beiden Wasserdruck-Höhen, oder einem 48 Lachter Wasserhöhe entsprechenden Drucke widerstehen, indem die Schicht a mit der Alluvial-Decke, der Quelle aller Wasser, welche beim Abteufen erschroten werden, bei d in Berührung ist. Würde in einem Schachte erst in einer Tiefe von 80 Lachtern ein bemerkenswerther Wasserzufluß vorkommen, welcher abgedämmt werden sollte, so müßte die Abdämmung, wenn sie sich auch nur auf eine 3 Fuß mächtige Schicht zu erstrecken brauchte, stark genug sein müssen, um dem Druck einer Wasserhöhe von 80 Lachtern zu widerstehen. Denn obgleich das Wasser anfänglich nur schwach durch die Poren und Klüfte des Sands und Sandsteins durchsickert, so werden dieselben, gleich zahllosen Röhren bald von dem Wasser angefüllt und übertragen auf den Platz der Verdämmung die gesammte Last einer Wassersäule von 80 Lachtern. Wie schon erwähnt, lehrt die Erfahrung, daß sämmtliche in Kohlengruben oder in Gruben überhaupt angetroffenen Wasser von den benachbarten Tagewassern herrühren. Es wird daher in Schichten, deren Ausgehendes von einem wasserdichten Thonlager bedeckt ist, sehr wenig Wasser angetroffen werden, in Vergleich mit dem, welches in Schichten unter einer Sandbedeckung vorkommt.



Wenn mehrere Lachter der Schichten abgedämmt werden müssen, so ist dazu erforderlich, daß der Schacht an dieser Stelle regelmäßig erweitert werde und zwar am meisten bei Anwendung hölzerner Zylinder, weniger bei eisernen Zylindern.

1090

Fig. 1090 zeigt einen zu einer Abdämmung mit hölzernen Zylindern vorgerichteten Schacht; a, a, sind hier die wasserdichten Schichten, b, b, die klüftigen, wasserreichen Lager. Der durch die Schacht-Erweiterung gebildete Absatz c, c, so wie auch der obere d, d, wird nach der Wasserwage gearbeitet und mit dem Meißel völlig geebnet. Bei diesem Abdämmen werden drei Arten von Kränzen (cribs) angewendet, Keil-, Nagel- und Hauptkränze (wedging, spiking und main-cribs) genannt. Außer den zur Zusammensetzung der faßartigen Zylinder nöthigen starken Bohlen ist noch ein Quantum vollständig ausgetrockneter und glatt abgerichteter Dielen (sheeting deal) zur Herstellung der Wechsel erforderlich.

Dieselben werden durchgängig in auf die hohe Kante gestellten Stücken und zwar so angebracht, daß die Faserenden nach dem Raume des Schachtes hin gerichtet sind. Der Erfolg des Abdämmens hängt zum Theil von der Dichtigkeit der Abdämmung an der Stelle ab, wo sie mit dem Gestein zusammenschließt. Dies recht vollständig zu erreichen, ist auf verschiedene Weise versucht worden. Am bewährtesten ist folgendes Verfahren. Um für den untern Keilkranz Platz zu machen, wird der Schacht an dieser Stelle, bei c, Fig. 1091, noch um einige Zoll mehr erweitert; auf den Absatz b c werden ringsum dünne Bretter oder eine dünne Lage Werg gelegt. Hierauf kommt der Keilkranz d zu liegen. Die einzelnen Segmente, aus denen er zusammengesetzt wird, werden genau nach dem Zirkel gearbeitet und in Ebenen, welche überall die Richtung des Radius des Schachts haben, zusammengefügt. Zwischen die einzelnen Stücke kommen dünne Bretter. Dieser Keilkranz wird 10 Zoll breit und 6 Zoll hoch gemacht. Der etwa $2^1/_2$ Zoll weite Raum e hinter dem Kranz wird mit stirnweise gelegten Stücken von trocknen, glatt bearbeiteten Dielen ausgefüllt, welche regelmäßig erst mit einer Folge von Keilen rings um und dann auf dieselbe Weise mit einer zweiten und dritten Folge von Keilen verkeilt werden, um eine richtige kreisförmige Stellung des Kranzes zu erzielen und denselben darin zu befestigen und zu dichten. Wenn diese Arbeit gut ausgeführt ist, so kann kein Wasser hinter dem Kranze niederwärts gelangen. Nun werden die Nagelkränze f in Abständen von 10 oder 12 Fuß von dem Keilkranz und von einander, nämlich der Länge der zu den Abdämmungs-Zylindern anzuwendenden Bohlen entsprechend, an den Stoß befestigt. Sie müssen genau kreisrund, wie der Schacht werden soll, ausgebogen sein. Auf diese Nagelkränze werden die Abdämmungsbohlen k genagelt. Sie sind 3 Zoll stark, 6 Zoll breit, auf allen Seiten abgehobelt und, wo sie der Länge nach zusammenstoßen, genau nach der für die Rundung des Schachtes geeigneten Schmiege gearbeitet. Alsdann werden die Hauptkränze g, g, als Streben zur Unterstützung und Sicherung der Verdämmung angebracht. Auf den Wechseln, bei f und l, werden zwischen die Enden der Bohlen k dünne Brettstücke gelegt.

1091

Wenn nach der zweiten Abdämmungsart Kränze von Eichenholz angewendet werden, so wird dazu bestes Eichenholz in Stücken von 3 bis 4 Fuß Länge, 10 Zoll Breite und 7 oder 8 Zoll Höhe genommen.

Die dritte Art der Abdämmung, mittelst aus Segmenten zusammengesetzter gußeiserner Zylinder, wird die mittelst hölzerner Zylinder, des geringen Preises des Eisens und seiner viel bedeutenderen Festigkeit und Dauer wegen, mit der Zeit wohl verdrängen. Die einzelnen Segmente werden nach und nach in der zu ihrer Aufnahme bestimmten Ausweitung des Schachtes angebracht. Der Kranz an den zu verkeilenden Fugen wird am besten einwärts gekehrt. Neuerlich ist durch Mr. Buddle eine Verdämmung dieser Art ausgeführt worden, wo der Wasserdruck bis mehrere hundert Fuß betrug; die Segmente waren 6 Fuß lang, 2 Fuß breit und 1 Zoll dick und auf der Rückseite mit Verstärkungsrippen versehen; der starke Kranz war durch Träger unterstützt. Die Segmente werden genau nach dem Radius des Schachtes gerichtet, und die Längs- und Querfugen mittelst dünner Dielenstücke gedichtet. Zu unterst wird ein Keilkranz angebracht und über ihm die Segmente regelmäßig, wie Mauerwerk aufgebaut. Eine auf diese Weise ausgeführte Verdämmung liefert, wenn die Kränze auf der Außenseite der Zylinder sind, einen ganz ebenen, eisernen Schachtstoß. Eine Verbindung der Segmente mittelst Schrauben ist nicht nöthig, da sie dicht zusammenschließen, wie die Dauben eines Fasses. Im Bezirk von Newcastle ist ein Schacht, worin unter Leitung des Mr. Buddle eine Verdämmung auf 61 Lachter auf die beschriebene Weise ausgeführt ist.

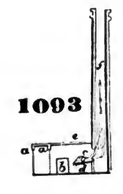
Wenn ein klüftiges dünnes Lager zwischen zwei wasserdichten Schichten, oder wenn die Klüfte der Schichten selbst dem Schacht viel Wasser zuführen, so kann man dieses auf folgende Art vollständig abdämmen. Die Kluft wird mit dem Meißel zu einer Weite von 2 Zoll und einer Tiefe von 7 Zoll aufgehauen (Fig. 1092). Die Kanten werden auf etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll abgerundet und dann glatte Dielenstücke eingetrieben, welche nicht weiter als bis an die abgerundeten Kanten vorstehen. Zuletzt wird das Ganze gehörig verkeilt, bis das Wasser völlig verstopft ist. Indem die Kanten der Kluft, bevor zum Verkeilen geschritten wird, gebrochen worden, ist ein Ausspringen der Kanten während der Operation, dem man bei dem älteren Verfahren, die Keile ohne Weiteres einzutreiben, ausgesetzt war, nicht zu befürchten.

1092



Wetterwechsel der Kunstschächte. — Während des Abteufens wird gewöhnlich hinreichender Wetterwechsel durch die Scheidewände des Schachts verursacht. Wenn nämlich in der einen Schacht-Abtheilung die Luft nur ein wenig leichter ist, als in der anderen, so erfolgt ein gelinder Wetterzug. Findet ein solcher freiwilliger Wetterwechsel jedoch nicht in gehörigem Maße Statt, so muß ein Wetterwechsel künstlich zu Wege gebracht werden. Das beste Verfahren besteht darin, die als Kunstschacht dienende Schacht-Abtheilung an dem Mundloche des Schachtes mit Bohlen zu bedecken, in welchen Oeffnungen für die Pumpenstangen und Fallthüren für die Arbeiter angebracht worden, und dieselbe mit einem von Backsteinen gemauerten horizontalen Kanale von wenigstens 3 Fuß Quadrat Querschnitt in Verbindung zu setzen, welcher in einen nahen hohen Schornstein mündet, der mit einer Feuerung in Verbindung steht. S. Fig. 1093. a, a, sind doppelte Thüren zum Einwerfen des Brennmaterials in den Ofen c c, b die Mündung des horizontalen Kanals, d der Aschenfall, f der Schornstein, welcher 50 bis 100 Fuß hoch ist, zu unterst 8 bis 10 Fuß im Quadrat hat und nach oben allmälig bis zu einer lichten Weite von 3 oder 4 Fuß sich verengt. Ein solcher Wetterofen ist auch erforderlich, um den Wetterwechsel in sämmtlichen unterirdischen Bauen einer Kohlengrube zu bewirken. Auf diese Art entsteht in dem Schornstein und dem mit ihm kommunizirenden Kunstschacht ein aufsteigender Luftzug, während in der anderen Abtheilung des Schachtes ein entsprechendes Einströmen von frischer atmosphärischer Luft Statt findet.

1093

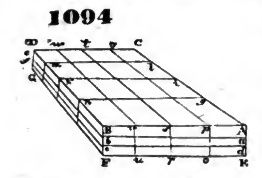


Wenn an einer Stelle im Schachte schädliches Gas in großer Menge ausströmt, so ist es rathsam, dasselbe mittelst einer besonderen hölzernen Lutte aus der Grube zu leiten. Wenn man diese Lutte in einiger Entfernung über Tage in eine kurze, trichterförmige, horizontale Röhre münden läßt, welche wie eine Wetterfahne drehbar ist, oder wenn man die Lutte mit einer kleinen Feuerung in Verbindung setzt, so kann dadurch ein ziemlich bedeutender Wetterzug erlangt werden. — Die beim Abteufen fallenden Stein- und Schuttmassen 2c. werden, wenn der Schacht nicht tief ist, mittelst Pferdegöpel, bei allen Schächten von beträchtlicher Tiefe aber mittelst Dampfmaschinen zu Tage gefördert und die Arbeiter haben jetzt, hinsichtlich ihrer persönlichen Sicherheit, mehr Vertrauen zu den Dampfmaschinen, als zu den durch Pferde getriebenen Maschinen.

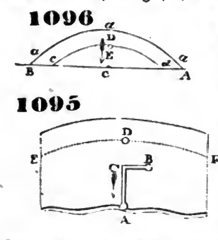
Die großen Newcastler Steinkohlengruben werden häufig mittelst eines, in mehre Abtheilungen geschiedenen Schachtes betrieben, von denen eine als Kunstschacht, die übrigen als Förderschächte dienen und durch welche der gesammte Wetterwechsel bei einer staunenerregenden Ausdehnung und Verzweigung der Grubenbaue bewerkstelligt wird. Dies Verfahren, eine große Grube mittelst eines einzigen Schachtes zu betreiben, hat seinen Grund in den sehr bedeutenden Kosten, welche ein

tiefer Schacht verursacht und welche oft auf 4 oder 500000 Thaler, einschließlich der Kosten der Maschinerie, sich belaufen. Im Allgemeinen werden jedoch die britischen Kohlengruben mittelst eines Kunstschachtes und mehrer anderer Schächte betrieben, welche in, durch das Bedürfniß des Werks gegebenen, Abständen von einander niedergebracht werden.

Kohlengewinnung. — Ein Kohlenflötz ist nicht eine durchaus dichte Masse von gleichförmiger Textur, noch beständig von gleicher Beschaffenheit der Kohlen. Es ist sammt den übrigen zum Steinkohlengebirge gehörigen Massen häufig von Absonderungen, Ablosungen und Klüften zertheilt und durchsetzt. Außer den Hauptschichtungs-Ablosungen des Kohlenflötzes vom Dach- und Sohlgestein kommen untergeordnete, jenen parallele Ablosungen von verschiedener Ausdehnung vor. In Fig. 1094 bezeichnet ABCDEFG einen Theil eines Kohlenflötzes; das Parallelogramm ABDC die Ablosung am Dach und EFG diejenige an der Sohle; ab, bc, de und ef sind die untergeordneten, zwischenliegenden Ablosungen; gh, ik, lm diejenigen Quer-Ablosungen, welche nahe die Richtung des Streichens des Flötzes haben (backs), wogegen die Ablosungen opq, rst und uvw mehr der Falllinie folgen (cutters). Hieraus ist klar, daß ein Kohlenlager, gemäß der Anzahl dieser natürlichen Ablosungsflächen, in bestimmte Figuren von verschiedener Größe und kubischer oder rhomboidaler Gestalt abgetheilt ist.



Wenn der Kunstschacht niedergebracht ist, so wird eine Hauptstrecke in den Kohlen, nach dem Ansteigen des Flötzes, oder eine Strecke zur Verbindung des Kunstschachtes mit dem zweiten Schachte getrieben. Sie kann 6 bis 8 Fuß weit und entweder in einer Linie direkt zu der Sohle des zweiten Schachtes oder rechtwinkelig gegen die dem Streichen folgenden Klüfte geführt werden, bis sie auf diesem Wege dem zweiten Schachte am nächsten gekommen ist, wo dann von dieser Stelle ab eine Querstrecke nach der Schachtsohle, so viel wie möglich parallel dem Streichen, geführt wird. Fig. 1095 (ein Grundriß), veranschaulicht den beschriebenen Bau. A ist der Kunstschacht, B der zweite oder Förderschacht; AC die rechtwinkelig gegen das Streichen und CB die parallel dem Streichen getriebene Strecke. Nun wird zunächst die söhlige (horizontale) Haupt-Grundstrecke von der Sohle des Kunstschachtes ab aufgefahren, wozu man immer die geschicktesten Bergleute verwendet, weil es darauf ankommt, diese Strecke genau horizontal in den Kohlen zu treiben, unabhängig von jedem Einfallen oder Ansteigen der Sohle. Bei Kohlenflötzen von gewöhnlicher Mächtigkeit wird diese Strecke in der Regel nicht weiter als 6 Fuß gemacht. Bei dieser Arbeit nimmt der Bergmann weder auf die dem Streichen, noch auf die dem Fallen folgenden Ablosungen der Kohlen Rücksicht, auch nicht auf etwaige Verwerfungen der Schichten; die Richtung, in welcher er fortschreiten muß, gibt ihm die Wasserwage an, welche er beständig genau zu beachten hat. In Fig. 1095 ist das Kohlenfeld ein Theil einer Mulde, so daß, wenn die Lagerung gleichförmig und ununterbrochen ist und wenn ein Punkt, vom Ausgehenden in der Richtung des Einfallens um ein Gewisses entfernt angenommen wird, wie z. B. D, die Horizontallinien, welche man von diesem Punkte aus im Kohlenflötz ziehen kann, wie DE und DF, der Linie des Ausgehenden desselben parallel sein werden. Ebenso die Horizontallinien von irgend einem andern Punkte. War das Kohlen-



lager eine vollkommene elliptische Mulde, so würde mithin die söhlige Hauptstrecke, von irgend einem Punkte aus geführt, elliptisch und parallel der Linie des Ausgehenden sein. Wenn, wie es häufiger der Fall, das Kohlenfeld, in Folge einer Verrückung der Schichten, nur ein Theil einer Mulde ist, wie z. B. Fig. 1096 darstellt, wo a, a, das Ausgehende und AB eine bedeutende Verwerfungskluft ist, welche aus dem hier fehlenden Theil der Mulde ein anderes Kohlenfeld auf der Seite C gebildet hat, so trifft das Ausgehende nicht nur mit der Decke der aufgeschwemmten Massen zusammen, sondern ist durch die Kluft bei A und B abgeschnitten. Wird nun eine Stelle für den Kunstschacht bestimmt, so wird die von demselben ausgehende söhlige Grundstrecke in einer dem Ausgehenden parallelen Linie verlaufen, wie D d, D c, und auch die Grundstrecke zu beiden Seiten des Kunstschachtes wird durch die Kluft AB abgeschnitten werden. Der in der Figur zwischen den beiden krummen Linien eingeschlossene Theil des Kohlenfeldes ist diejenige Breite desselben, welche mittelst des Kunstschachtes D gelöst werden kann; der übrige Theil kann nur, nach den Umständen, mittelst einer oder mehrer neuer Wasserhaltungsvorrichtungen, nach dem Einfallen hin, bebaut werden.

Fig. 1097 zeigt im Profil, welche Theile eines Kohlenfeldes von dem Kunstschacht aus ohne Weiteres bebaut werden können. Es können nämlich von dem an irgend einer Stelle des Kohlenfeldes bis zu einer gewissen Tiefe abgeteuften Kunstschachte aus alle auch nicht mit dem Schachte unmittelbar durchsetzten, der Lagerfolge nach sowohl über als auch unter dem durchsetzten Flötze gelegenen übrigen Flötze des Kohlenfeldes auf eine Tiefe gleich der des Schachtes mittelst einer quer gegen die Richtung des Streichens getriebenen horizontalen Strecke, welche alle Kohlenflötze durchschneidet, gelöst und bebaut werden. A ist die Sohle des Kunstschachtes, mit welcher das Kohlenflötz a eben erreicht ist; die Flötze g, h, i liegen unterhalb, e und f oberhalb der mit dem Schachte durchsetzten Schichten. Alle diese Flötze sind mit der Strecke durchfahren, welche sich einerseits bis k, andererseits bis l erstreckt.

1097

Hinsichtlich des Abbaues der Kohlen sind in Großbritannien vier verschiedene Systeme üblich:

1) Breiter Streckenbetrieb, wobei Pfeiler stehen gelassen werden, welche im Verhältniß zu den dazwischen liegenden abgebauten Räumen nicht stärker sind, als es zur Unterstützung des Hangenden erforderlich ist.

2) Streckenbetrieb, wo die Pfeiler stärker bleiben, als zum Tragen des Hangenden erforderlich wäre, bis demnächst die regelmäßige Vorrichtung des ganzen Baues auf diese Weise beendigt ist, und man dazu schreitet, noch einen beträchtlichen Theil von jedem Pfeiler zu gewinnen.

3) Schmaler Streckenbetrieb, wobei ein sehr großer Theil der Kohlen stehen gelassen wird, in der Absicht, sobald das ganze Kohlenfeld auf diese Art vorgerichtet ist, den Abbau der Kohlen rückwärts nach den Schächten hin zu betreiben, und alsdann jeden Pfeiler wo möglich vollständig wegzunehmen und dem Hangenden zu gestatten, in dem Maße, wie man mit den Arbeiten rückwärts gelangt, niederzubrechen.

4) Strebbau (working the long way), vorzugsweise in Shropshire üblich. Hierbei bleiben keine Pfeiler stehen, sondern die Kohlen werden ohne weitere Vorrichtung des Feldes sogleich allmälig vollständig abgebaut. Das Hangende bricht herein, oft sehr nahe bei den Arbeitern.

Der Pfeilerbau wird bei Kohlenflötzen von jeder Mächtigkeit angewandt, der Strebbau dagegen nur bei dünnen Flötzen, deren Mächtigkeit 6 oder 7 Fuß nicht übersteigen darf.

Bei Vorrichtung einer Kohlengrube muß vorzüglich auf Folgendes Rücksicht genommen werden:

1) Das tiefste der gelösten Kohlenflötze muß auf solche Weise bebaut werden, daß dadurch der demnächstigen Gewinnung der höher gelegenen Kohlen keinerlei Schwierigkeit oder Nachtheil erwächst; geht dies jedoch nicht an, so müssen die höher gelegenen Kohlen zuerst in Angriff genommen werden.

2) Die Kohlen müssen in Beziehung auf ihre Textur, Festigkeit, Milde, die Menge und Offenheit ihrer Haupt-Ablosungen untersucht werden. Es ist ferner zu berücksichtigen:

3) Die Beschaffenheit des Liegenden, insbesondere in Bezug auf Festigkeit und Milde, und wenn es milde, bis zu welcher Tiefe es dies ist.

4) Die Beschaffenheit des Hangenden, ob es dicht, fest und haltbar oder dem Einbrechen ausgesetzt, so auch die Beschaffenheit der dem Dachgestein aufgelagerten Schichten.

5) Die Beschaffenheit der das Kohlenfeld bedeckenden aufgeschwemmten Massen, hinsichtlich des Vorkommens von Wasser, Triebsand 2c.

6) Die Lage von Flüssen, Seen oder Sümpfen, insbesondere, ob ein solcher nahe dem Ausgehenden der Kohlenschichten sei.

7) Die Lage von Städten, Dörfern und Häusern auf einem Kohlenfeld, in Ansehung der Frage, ob solche durch irgend eine Art der Bebauung der Kohlen würden benachtheiligt werden können.

Mr. Bald gibt folgende allgemeine Regeln zur Bestimmung der besten Art der Bebauung von Kohlenflötzen:

1) Wenn die Kohlen, das Liegende und Hangende von mittlerer Festigkeit sind, so wird die Stärke der Pfeiler in Verhältniß zu den Räumen zwischen denselben nach der Mächtigkeit der aufliegenden Gebirgsmassen, nach dem Drucke, den diese auf die Pfeiler ausüben, ermessen, vorausgesetzt, daß sämmtliche Kohlen, welche man zu gewinnen gedenkt, sogleich vollständig abgebaut werden sollen; sollen jedoch die Pfeiler demnächst gewonnen werden, so müssen sie stärker gelassen werden.

2) Ist das Sohlgestein milde, und Kohlen und Hangendes fest, so müssen die Pfeiler stärker als gewöhnlich gemacht werden, um ein Einsenken derselben in die Sohle zu verhüten.

3) Wenn die Kohle sehr milde ist oder zahlreiche offene Klüfte und Ablosungen hat, so müssen die Pfeiler stärker als gewöhnlich werden, weil sie sonst in Folge des Drucks der überliegenden Schichten nach den Ablosungen ausbrechen würden; die Folge hiervon würde aber eine völlige Zerstörung der Pfeiler, ein Pfeilerbruch sein, wodurch der dahinter gelegene Theil der Grube verschlossen wird.

4) Wenn das Hangende gebräch und milde ist, so müssen die Pfeiler sehr stark und die Strecken zwischen denselben verhältnißmäßig sehr schmal werden.

Indem man alle diese Rücksichten zusammenfaßt, so folgt im Allgemeinen, daß wenn Kohlen, Liegendes und Hangendes gut sind, eines der oben unter 1 und 2 erwähnten Systeme der Bebauung befolgt werden kann; daß aber, wenn jene nicht gehörig fest und haltbar sind, nach dem dritten Systeme mit Strecken von mäßiger Weite und Pfeilern von außerordentlicher Stärke gebaut und der größere Theil der Kohlen nach vollendeter Vorrichtung des Feldes, durch Abbau von den entfernteren Theilen des Baues nach den Schachtsohlen hin, gewonnen werden muß.



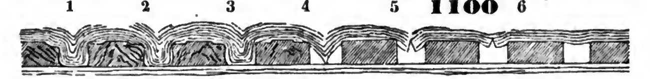
1098

1099

Fig. 1098 zeigt die Wirkung des Einsinkens der Pfeiler in die Sohle. Indem hier das Liegende in dem Raume zwischen den Pfeilern nicht mit niedergedrückt wird, sondern in dem vorigen Niveau zurückbleibt, so ragt es nunmehr aufwärts in die Strecke herein. Fig. 1099 stellt den Fall dar, wo das Hangende zwischen den Pfeilern sich hereingebo-

gen hat, bevor es einbricht. Auf solche Weise werden die Strecken versperrt, der Wetterwechsel gehemmt und der ganze Betrieb der Grube gestört.

In einem im Juni 1829 gedruckten Bericht einer, vom Hause der Lords behuf Erwägung des Kohlenhandels in Großbritannien niedergesetzten Kommission, befindet sich eine vortreffliche Beschreibung der Eigenthümlichkeiten und Fortschritte der durch das Einsinken von Pfeilern von unten sich eindrängenden, die Strecken versperrenden Massen (creeps). Fig. 1100 zeigt diese creeps in den verschiedenen Graden

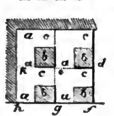


des allmäligen Fortschreitens, vom ersten Anfang an, bis sie endlich die Baue gänzlich eingenommen, durchaus versperrt und die Kohlenpfeiler zerdrückt haben. Die schraffirten Parthien in der Figur bezeichnen die Pfeiler; dazwischen vertikale Querdurchschnitte der verschiedenen Strecken. Bei 1 stellt sich die fragliche Erscheinung als eine kleine Wölbung der Sohle der Strecke dar; bevor jedoch dergleichen zu sehen ist, geben sich durch das Gehör Anzeichen dieser Erscheinung zu erkennen. Bei 2 fängt die Sohle an mit einem Längs-Risse sich zu öffnen. Bei 3 hat sich dieser Riß ausgebildet und das Ganze hat die Gestalt eines Rückens. 4. Der Rücken reicht hinauf bis ans Hangende. 5. Die Spitze des Rückens wird durch den Druck abgeplattet und muß nach der Seite ausweichen. Die Strecke wird ganz ausgefüllt, und die Pfeiler fangen an, einen Theil des Seitendrucks zu erleiden. 6. Die ganze Pressung vertheilt sich auf den künstlichen Rücken und die beiderseitigen Kohlenpfeiler. Die Kohlen brechen und reißen und können nur noch mit großen Kosten und Gefahr weiter bebaut werden.

Bei dem Verfahren, die Pfeiler von vorn herein nur so stark zu machen, wie sie hernach als Bergfesten stehen bleiben sollen, alle übrigen Kohlen also sogleich beim ersten Vorwärtsschreiten zu gewinnen, beträgt die Menge der gewonnenen Kohlen $^2/_3$ bis $^4/_5$ des ganzen Kohlenfeldes. Ein Verlust von $^1/_3$ der ganzen Flötzfläche ist sehr bedeutend und es ist daher gerathener, wo es sonst angeht, schmalen Streckenbetrieb eintreten zu lassen.

Das Verhältniß der gewonnenen Kohlenmenge zu der ganzen anstehenden Kohlenmasse kann auf folgende Weise berechnet werden: Fig. 1101 stellt einen kleinen Theil eines Kohlenfeldes mit Pfeilern, Abbaustrecken und Verbindungsstrecken zwischen den letztern dar; a, a, sind zwei Abbaustrecken, b, die Pfeiler, c die Durchhiebe aus einer Abbaustrecke zur andern (oder abgebaute Flötzfläche). Es seien nun die Abbaustrecken und ebenso auch die Durchhiebe 12 Fuß weit und die Pfeiler 12 Fuß im Quadrat breit. Der ganze Flächenraum einer Feldabtheilung d e f g ist mithin $24 \times 24 = 576$ Quadratfuß; die Fläche des Pfeilers b ist $12 \times 12 = 144$ Quadratfuß. Das Verhältniß der als Pfeiler stehen gebliebenen Kohlen zu der ganzen Kohlenfläche ergibt sich hierauf zu $^{144}/_{576} = {}^1/_4$, d. h. $^1/_4$ der ganzen Flötzfläche ist als Pfeiler stehen gelassen und $^3/_4$ sind gewonnen. Man kann den vorliegenden Grubenbau als aus quadratischen Flächentheilen bestehend, betrachten, deren jeder einen Pfeiler in einem seiner Winkel hat.

1110

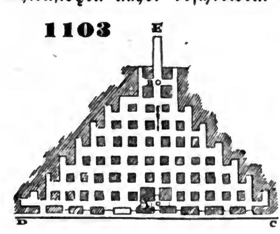


Es ist, und namentlich da, wo die Klüfte in den Kohlen sehr bestimmt und zahlreich sind, rathsam, die Abbaustrecken rechtwinklig gegen die mehr dem Streichen folgenden Klüfte und die Durchhiebe in der Richtung der mehr der Falllinie folgenden Klüfte zu treiben, was immer

für eine Neigung diese verschiedenen Klüfte zu einander haben. Auf diese Weise werden nämlich die Abbaustrecken, hinsichtlich der gleich weiten Entfernung von einander, am regelmäßigsten und die Pfeiler bei gegebener Grundfläche am haltbarsten. Häufig kommt es vor, daß die söhlige Hauptstrecke in ihrem Verlaufe die Klüfte unter einem sehr spitzen Winkel durchsetzt. In diesem Falle muß bei dem Ansetzen der Abbaustrecken die Pfeilerfläche und die Weite dieser Strecken, dem Neigungswinkel der letzteren mit der Hauptstrecke entsprechend, um ein Gewisses größer genommen werden, als bei rechtwinklig von der Hauptstrecke abgehenden Abbaustrecken (Fig. 1102). Wird diese Rücksicht nicht beobachtet, so hat das häufig Unordnungen und Störungen im Betriebe zur Folge. Außerdem ist es gut, die Pfeiler der ersten Reihe, zunächst der Grundstrecke, stärker als die übrigen zu machen, selbst wenn eine solche schiefe Richtung der Abbaustrecken zu der Grundstrecke nicht vorhanden ist, um nämlich die letztere für den Fall, daß zufällig Pfeilerbrüche sich ereignen würden, zu sichern und zu schützen.

1102

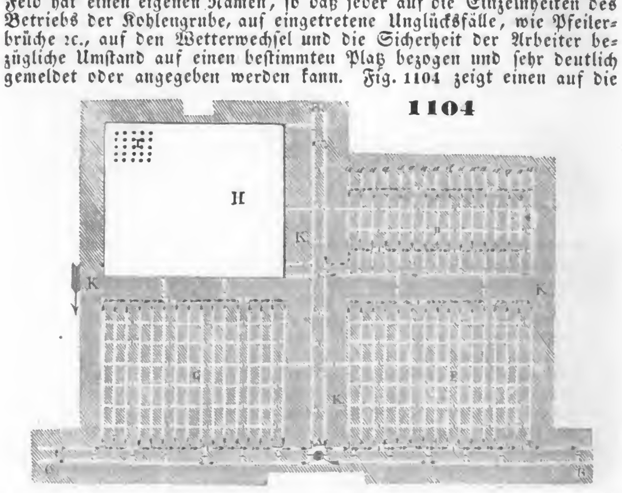
Wir wollen nun die verschiedenen Systeme der Bebauung von Steinkohlenflötzen näher beschreiben. Eines der einfachsten ist in Fig. 1103 dargestellt. Der Pfeil gibt in der Figur die Richtung des Einfallens an, so daß man sich mithin die Ebene der Figur als eine, gegen den Horizont mehr oder weniger geneigte vorstellen muß; ja bei starkem Einfallen der Schichten kann diese Ebene, in welcher also die beim Abbau eines Kohlenflötzes entstehenden Strecken und die, rechtwinklig dagegen geneigten Durchhiebe liegen, sich beinahe der Vertikalen nähern. Ebenso hat man sich die Stellung der Pfeiler als eine gegen den Horizont schräg geneigte zu denken. A der Kunstschacht, B der Förderschacht, C D die horizontale Hauptstrecke, welche, wie auch die schwebende Strecke E. immer vor den Abbaustrecken voraus getrieben wird. Dies letztere, nicht allein, weil durch diese Strecken das Kohlenfeld behuf der weiteren Bebauung aufgeschlossen wird, sondern auch, weil auf solche Weise für den Fall, daß Gänge oder Verwerfungsklüfte den Arbeiten störend in den Weg treten würden, hinreichend Zeit bleibt, die dieserhalb etwa erforderlichen Maßregeln zu treffen. In dem vorliegenden Beispiel werden die Abbaustrecken in einer, dem Einfallen des Flötzes entgegengesetzten Richtung, also schräg aufwärts, getrieben. Die am meisten vorgeschrittenen Abbaustrecken befinden sich zunächst zu beiden Seiten der schwebenden Strecke E; alle übrigen sind, in dem Maße, wie sie weiter von der schwebenden Strecke E entfernt liegen, weniger weit vor. In dem Maße, wie die längsten Abbaustrecken ihre Grenze erreichen, werden von der Hauptstrecke aus neue Abbaustrecken bei C und D, angesetzt. In dem Fall, daß man aus besondern Rücksichten, söhlige Abbaustrecken für angemessener hält, werden zunächst zwei solche zu beiden Seiten der Grundstrecke aufgefahren, die anderen folgen nach und nach. Die Abbaustrecken werden daher schräg aufwärts nach dem Ausgehenden des Flötzes hin, bis dahin, wo die Kohlen sich auskeilen oder wo dieselben aufhören bauwürdig zu sein, und seitlich, wo sie dem Streichen folgen, so weit wie die Grundstrecke, fortgeführt; diese letztere aber wird endlich entweder durch einen Gang, eine Verwerfungskluft oder durch die Grenze des Kohlenfeldes abgeschnitten.



Wenn sich das zu bebauende Flötz in sehr beträchtlicher Teufe, z. B. 85 bis 170 Lachter unter Tage befindet, so wird Anfangs ebenfalls

Streckenbetrieb angewendet, welcher dann aber verschieden von demjenigen angeordnet wird, welcher in minder beträchtlicher Teufe Statt hat, und zwar rücksichtlich der bedeutenden Höhe der aufliegenden Schichtenmassen, der großen Kosten, welche die Abteufung eines so tiefen Schachtes verursacht, so wie der behufs des nöthigen Wetterwechsels der Grubenbaue, der Sicherheit der Arbeiter und des günstigen Erfolgs des ganzen Unternehmens unumgänglich nothwendigen Ordnung und strengen Disziplin.

Dem verdienstvollen Mr. Buddle verdankt man die Erfindung eines neuen Systems des Betriebs von Steinkohlengruben, wodurch nahe ¼ der Kohlen vom unwiderbringlichen Verluste gerettet werden. Es ist dies der sogenannte Felderbau (panel work), wobei das Kohlenfeld, anstatt auf die ganze Erstreckung desselben eine ununterbrochene Folge von Abbaustrecken mit stehen bleibenden Pfeilern zu erhalten, in quadratische Felder von 12 bis 18 Morgen Flächenraum abgetheilt wird, um deren jedes eine feste 17 bis 22 Lachter dicke Wand von Kohlen ringsum stehen gelassen wird. Behuf der Gewinnung der innerhalb dieser Wände stehenden Kohlen werden Strecken durch dieselben hindurch getrieben. Alle Felder stehen untereinander und mit dem Schachte, zum Zweck der Förderung und des Wetterwechsels, durch Strecken in Verbindung. Jedes Feld hat einen eigenen Namen, so daß jeder auf die Einzelnheiten des Betriebs der Kohlengrube, auf eingetretene Unglücksfälle, wie Pfeilerbrüche 2c., auf den Wetterwechsel und die Sicherheit der Arbeiter bezügliche Umstand auf einen bestimmten Platz bezogen und sehr deutlich gemeldet oder angegeben werden kann. Fig. 1104 zeigt einen auf die



erwähnte Art in 4 Felder gebrachten Theil einer Kohlengrube. Um es so deutlich, wie möglich, darzustellen, ist die Richtung der Abbaustrecken rechtwinklig zu der der söhligen Grundstrecke oder zu der Richtung des Streichens der Kohlen verzeichnet. Der Schacht A ist in 3 Abtheilungen getheilt, wie in Fig. 1084, von denen eine als Kunstschacht, die anderen beiden als Förderschächte dienen. In einen der letzteren fällt die äußere Luft ein, um die Wetter in den Bauen zu erneuern; aus dem andern ziehen die Wetter aus. Auf der Sohle des letztern ist ein Wetterofen angebracht. BC ist die söhlige Grundstrecke, AE die schwebende Strecke, K, K die die Felder umgebenden Wände. F, G, sind zwei Felder, welche fertig vorgerichtet sind; D ist ein Feld mit den Abbaustrecken a, a, im gleichmäßigen Fortschritt gegen das Ansteigen der Kohlen; H ein völlig

abgebautes Feld. Bei diesem Verfahren verliert man durch das, was an Kohlen stehen bleiben muß, im Allgemeinen nicht mehr als 1/10, statt 1/3 oder wohl gar 1/2 bei der alten Methode. Auch können hierbei die Pfeiler zu der für den Betrieb des Werks passendsten Zeit abgebaut werden, wogegen früher es nicht selten vorkam, daß, ehe die Arbeiten zu der beabsichtigten Ausdehnung gediehen waren, ein Theil der Grube einstürzte, oder daß die Pfeiler in die Sohle gedrückt wurden, wodurch denn der ganze Betriebsplan gestört werden mußte. Dergleichen Unfälle erstreckten sich nicht selten auf den ganzen Grubenbau, der Wetterwechsel wurde gänzlich unterbrochen, die Förderstrecken versperrt und die Wiederherstellung der Grube mittelst neuer Wetter- und Förderstrecken und Oeffnens der Abbaustrecken war mit sehr bedeutenden Kosten und großer Gefahr verknüpft. Aber selbst wenn die Pfeiler auch gut standen, so war die alte Methode dennoch mit großen Uebelständen verbunden. Wenn an irgend einer Stelle in der Grube Wasser hereinbrach, so war es fast unmöglich, das Vordringen desselben bis zum Kunstschacht zu hindern; und wenn der Wetterwechsel stockte, so konnte meist die Ursache davon nicht aufgefunden werden, indem in großen Kohlengruben eine Gesammterstreckung der Baue von nicht weniger als 30 englischen oder beinahe 6½ deutschen Meilen von den Wettern zu durchziehen war. Und wenn eine Explosion durch Entzündung schlagender Wetter vorkam, während viele Arbeiter an vielen Punkten der weitläufigen Baue beschäftigt waren, so war es nicht möglich, zu bestimmen, von welcher Stelle die Entzündung ausgegangen war; auch konnten die Grubenbesitzer und Dirigenten nicht wissen, wo den abgeschnittenen und verstümmelten Ueberlebenden Hülfe zu bringen war. Bei Buddle's System ist man gegen alle diese Uebelstände so viel wie möglich geschützt. Die Pfeiler werden sehr stark, etwa 5 Lachter breit und 10 Lachter lang, die Abbaustrecken dagegen enge, gewöhnlich 1¾ Lachter weit und die Durchhiebe nur 5 Fuß weit gemacht. Wenn an die Gewinnung der Pfeiler eines Feldes gegangen werden soll, so wird zuerst eine Parthie Pfeiler wie bei I in dem Feld II angegriffen und in dem Maße, wie die Pfeiler weggehauen werden, hölzerne Pfähle in einem Abstand von einigen Fuß von einander zwischen Liegendem und Hangendem aufgerichtet (in der Figur durch die Punkte bezeichnet), bis eine Fläche von mehr als 40 Lachter im Quadrat der Pfeiler beraubt und auf diese Erstreckung eine Schichtenmasse von vielleicht 115 Lachter Mächtigkeit ohne andere Unterstützung ist, als diejenige, welche die Holzpfähle und die das Feld umgebenden Kohlen-Wände gewähren. Die Erfahrung hat gelehrt, daß, bevor man dazu schreiten darf, eine andere Parthie Pfeiler wegzunehmen, es nöthig ist, das Hangende in dem zuletzt abgebauten Stück einstürzen zu lassen. Es werden daher zunächst die Pfähle einer nach dem andern umgestoßen, was eine sehr gefährliche Arbeit ist. Zuerst die entlegensten Pfähle, wobei die Arbeiter sich jedesmal hurtig unter den Schutz der noch stehenden Pfähle zurückziehen. Mittlerweile beginnt das Hangende an den Seiten der Pfeiler einzubrechen und fällt in ungeheuern Stücken nieder, während die Arbeiter das Wegziehen der Pfähle unverzagt fortsetzen und beendigen. Sollte einer oder der andere Pfahl in Folge des starken Drucks von oben so fest sitzen, daß er den Schlägen schwerer Hämmer nicht nachgibt, so wird er mit der Axt durchgehauen; die Arbeiter betrachten es als eine Ehrensache, nicht einen einzigen Pfahl in dem Abbau stehen zu lassen. Hierauf werden nun die dem Abbau zunächst stehenden Pfeiler hereingewonnen und dabei mit dem Pfahlsetzen und dem Wiederfortnehmen der Pfähle verfahren wie bisher, und auf diese Weise das ganze Feld abgebaut. Nur wo es nöthig ist, werden, um den Rückzug der Arbeiter zu sichern, einige Pfeiler an gefährlichen Stellen stehen gelassen. Während mit dem Abbau des Flötzes fortgefahren wird, brechen die aufgelagerten Massen über den ausgedehnten Stellen, wo sie ihrer Unterlagen beraubt, hohl liegen, immer höher und höher

hinauf zusammen. Wenn auf diese Weise starke Lager eines festen Sand steins zusammenbrechen, so ist dies von einem sonderbaren und schauerlichen Getöse begleitet, bald laut und hell, dann wieder dumpf und tief.

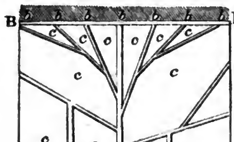
Nachdem die Pfeiler der einzelnen Felder weggenommen sind, werden auch die die letzteren umgebenden Kohlenwände nach und nach noch gewonnen, wobei von hinten angefangen und rückwärts nach der Schachtsohle damit fortgefahren wird; so daß nur ein sehr kleiner Theil des Kohlenfeldes in der Grube stehen bleibt und verloren geht. Diese Art der Bebauung ist ohne Zweifel für solche Steinkohlenflötze, wie die Newcastler, ihrer bedeutenden Tiefe unter Tage, ihrer verhältnißmäßigen Milde und der großen Menge darin vorkommender brennbarer Gasarten wegen, die beste. Je stärker die Pfeiler und Felderwände bei der Vorrichtung gemacht werden, um so größer ist die Sicherheit der Arbeiter und mit um so größerer Wahrscheinlichkeit kann man darauf rechnen, den möglich größten Theil sämmtlicher Kohlen beim Abbau zu gewinnen. Dies System könnte bei vielen der britischen Kohlengruben angewendet werden und würde in Vergleich mit dem so allgemeinen üblichen Streckenbetrieb eine viel größere Ausbeute an Kohlen ergeben.

Strebbau (long way, long wall, Shropshire method). Nach dem ersten Plane dazu muß die Arbeit außerordentlich gefährlich gewesen sein; jetzt ist sie jedoch dergestalt verbessert, daß sie für die Arbeiter eben so sicher, wenn nicht sicherer ist, als die nach den Methoden mit Abbaustrecken und Pfeilern. Dieser Betrieb ist hauptsächlich bei Steinkohlenflötzen von geringer Mächtigkeit anwendbar und wird sehr selten gewäht, wenn das Flötz bis 7 Fuß mächtig ist. Unter übrigens gewöhnlichen Umständen, in Beziehung auf die Beschaffenheit des Hangenden, Liegenden ꝛc., hat man eine Mächtigkeit von 4 bis 5 Fuß für am geeignetsten zur Anwendung dieser Betriebsart gefunden. Wenn die auf diese Art zu bebauenden Flötze zu zwei oder mehreren untereinander, nahe beisammen sind, so ist es am besten, zuerst das oberste Flötz und dann die übrigen nach und nach abwärts abzubauen; sind sie aber durch feste Schichten von 7 Lachter oder mehr Mächtigkeit von einander getrennt, so kann das unterste Flötz zuerst abgebaut werden, ohne daß dadurch die höher gelegenen zu leiden hätten; höchstens werden dieselben ein wenig reißen, wodurch vielmehr in vielen Fällen die nachherige Gewinnung dieser Kohlen erleichtert wird. Zuerst wird die söhlige Grundstrecke auf die gewöhnliche Weise getrieben und dann sogleich von hier aus der Abbau begonnen und damit nach und nach vorgeschritten. Zunächst der Schachtsohle bleiben starke Pfeiler stehen; außer diesen auch noch längliche 3½ bis 4 Lachter breite Pfeiler auf der nach dem Ausgehenden hin gelegenen Seite der Grundstrecke, welche nur behuf des Wetterwechsels oder der Förderung durchfahren werden. Zuweilen werden statt dieser Pfeiler 4 Fuß breite und 9 oder 10 Fuß von dem, nach dem Fallen des Flötzes gelegenen, Stoß der Grundstrecke verlaufende Mauern aus Bergen aufgeführt. Sobald diese Stellen gesichert sind, beginnt der Abbau. Das abgebaute Feld wird mit Bergen, die vom Liegenden und Hangenden genommen werden und mit Staubkohlen, die beim Kohlenhauen in der Grube fallen, so viel wie möglich ausgefüllt oder versetzt, um das Niederbrechen des Hangenden, namentlich sehr nahe bei den Arbeitern, möglichst zu verhüten. Die Gewinnung der Kohlen bei dem Strebbau geht am leichtesten von Statten, wenn sie der Richtung der Hauptklüfte des Flötzes entsprechend geführt wird; daher verlaufen die Abbaustrecken bald in dieser, bald in einer anderen Richtung; immer fallen dann die besten Kohlen, wenn der Arbeiter die offenen Klüfte gerade vor sich hat. Um Strecken durch das abgebaute Feld hindurch offen zu erhalten, werden gleich Anfangs rings um die Schachtsohle-Pfeiler und längs der oberen Seite der Pfeiler oder Mauern an der Grundstrecke die Kohlen auf circa 15 Fuß weggehauen und dann, in einem Abstande von 9 oder 10 Fuß, 3 Fuß breite Berg-

Mauern regelmäßig aufgeführt und wenn es nöthig ist, noch Stempel dicht an den Stößen angebracht. In dem Maße, wie der Abbau vorrückt, werden kleine Pfeiler aus Sohl- oder Dachgestein in regelmäßigen Linien und neben diesen noch hie und da Pfähle aufgerichtet.

Es gibt zwei Haupt-Modifikationen des in Shropshire üblichen Baues. Nach der ersten und ursprünglichen Methode wird das Feld um die Schachtsohle herum ausgehauen und mit dem Vorrücken des Abbaues Haupt- und Nebenstrecken angelegt, welche ähnlich den Aesten und Zweigen eines Baumes auseinander laufen. Hierbei ist die zweckmäßigste Anordnung die, daß die Enden je zweier Nebenstrecken 13 bis 17 Lachter von einander entfernt sind. Die in dem Raume zwischen je zwei dieser Strecken fallenden Kohlen (wall) werden zur Hälfte von der einen, zur andern Hälfte von der andern Theilungsstrecke aus gewonnen. Dies ist namentlich sehr vortheilhaft, wenn das Hangende nicht von bester Beschaffenheit ist und in dieser Beziehung wird in vielen Fällen die Anordnung der Strecken so gemacht, daß zwischen den Enden derselben nur ein Zwischenraum von 8 bis 9 Lachter bleibt. In Fig. 1105 bezeichnet A den Schacht, a, a die söhlige Grundstrecke, b die an ihren Enden 9 bis 17 Lachter von einander entfernten Strecken, c den Abbau und d, Pfeiler.

1105



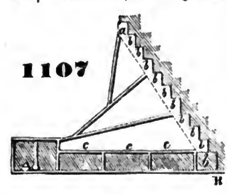
1106

Die andere, in Shropshire gebräuchliche Methode wird durch Fig. 1106 veranschaulicht. A ist der Schacht mit Pfeilern nächst der Schachtsohle; b, die Haupt-Grundstrecke; c von den letztern aus abgebautes Feld, wo keine Pfeiler, d solches, wo Pfeiler zur Sicherung der Grundstrecke stehen geblieben sind. In allen Strecken werden an den Seiten Mauern aus Bergen, wenn solche zu haben sind, mit 9 Fuß weitem Zwischenraum aufgeführt; wenn Berge nicht zu Gebote stehen, so werden Kohlen hierzu genommen und die daraus errichteten Mauern 20 Zoll breit gemacht. Die Strecken bleiben auf diese Weise meist auf lange Zeit in gutem Stande und sind oft nach 50 Jahren noch eben so leicht zu befahren, als da sie eben erst gemacht worden waren. Die Strecken werden auch hier wie bei der ersten Art des Shropshirer Verfahrens in Abständen von 9 bis 17 Lachter von einander angeordnet, aber nicht, wie dort, sich aus einander verästelnd, sondern parallel zu einander. Das abgebaute Feld wird durch Versatz mit Grubenklein &c. gesichert und nächst dem Arbeitsstoß a werden 3 Reihen Stempel geschlagen und zwischen denselben noch Pfeiler aus Bergen oder Kohlen errichtet; diese Stempel werden, so wie der Abbau fortschreitet, ebenfalls weiter vorgerückt. Diese Art des Strebbaues scheint regelmäßiger zu sein, als die zuerst beschriebene; sie wird aber nichts desto weniger nicht so allgemein angewendet, als jene.

Bei dem Pfeiler- und Streckenbau hat jeder Bergmann seine eigene Abbaustrecke, auf welcher er alle Arbeit allein verrichtet; bei dem Shropshirer Strebbau dagegen wird die Arbeit unter sämmtliche, gewöhnlich in 3 Kameradschaften getheilte Arbeiter vertheilt. Die Schrämhäuer schrämen die Kohlen längs der sämmtlichen Arbeitsstöße wenigstens auf 3 Fuß, häufig auf 44 Zoll. Um sich gegen das zum Niederbrechen geneigte Hangende zu schützen, schlagen sie Stempel in regelmäßigen Abständen von einander und in schräger Richtung zwischen der Sohle und dem Arbeitsstoß. Als eine weitere Vorsicht läßt man auf

jede 2½ oder 3½ Lachter etwa 10 Zoll im Quadrat starke Kohlenpartien (Beine) stehen, bis das Schrämen auf der ganzen Linie vollendet ist. Alsdann werden in Abständen von 2½ bis 3½ Lachter senkrechte Schlitze in den Ortsstoß eingehauen, so tief, wie der Schram. Nach den Schramhäuern kommen die Abkohler (getters) an die Reihe; diese beginnen ihre Arbeit in der Mitte der Stoßabtheilungen und schlagen die Bolzen und stehengelassenen Beine herein. Hierauf werden die Kohlen vom Dach losgekeilt und jede Kohlenabtheilung nach und nach heruntergebracht. Sitzen die Kohlen sehr fest am Dach, so werden sie daselbst losgeschossen. Sind dagegen günstige Ablosungen vorhanden, so fallen häufig die Kohlen nieder, sobald die Bolzen weggeschlagen werden, wodurch die Arbeit sehr gefördert wird. Die Abkohler werden von den Nachreißern (butty-men) abgelöst, welche die Kohlen hereingewinnen und in Stücke von zur Förderung geeigneter Größe hauen. Alsdann schaffen sie die Kohlen vom Arbeitsstoß nach den Enden der Förderfahrten. Hierauf richten sie die Bergpfeiler auf, versetzen den Abbau, schlagen die Stempel, befreien den Stoß von allen Ungleichheiten, schlagen die Bolzen und richten überhaupt Alles so vor, daß die Schramhäuer ihr Werk wieder beginnen können. Wenn es nöthig ist, vom Dach oder von der Sohle wegzunehmen, damit die Förderfahrten die nöthige Höhe erhalten, so verrichten dieß die Nachreißer ebenfalls; sie führen auch die in dem abgebauten Feld zu erhaltenden Strecken weiter vorwärts, indem sie die nöthigen Bergmauern aufrichten und die etwa erforderlichen Stempel schlagen. Wenn eine milde Schicht von Thon oder Letten 1 oder 2 Fuß unter dem Kohlenflötz liegt, so wird der Schram in dieser Schicht anstatt in der Kohle geführt und das zwischen dem Schram und der Kohle stehende Gestein hereingehauen; die dadurch erhaltenen Berge dienen zur Herstellung der Pfeiler und zum Versatz des Abbaues.

Bei einer anderen Modifikation des Shropshirer Strebbaues hat jeder Arbeiter einen 6 bis 12 Fuß langen Stoß vor sich und diese einzelnen Arbeitsstöße folgen in einer Ordnung auf einander, wie die Stufen einer Treppe. Wenn die Kohlen offene Klüfte haben, so geht diese Arbeit sehr regelmäßig fort, wie in Fig. 1107 dargestellt ist. Bei a ist der vorderste Arbeiter, zunächst dem Ausgehenden und b, b sind die Arbeitsstöße der einzelnen folgenden Arbeiter. A der Schacht, B die Grundstrecke. Hier werden entweder ebenfalls Förderfahrten nach und nach, so wie der Abbau vorwärts geht, in dem abgebauten Feld angelegt, oder der ganze Abbau wird mit Bergen ꝛc. verstürzt und die Kohlen längs der Arbeitsstöße in die Grundstrecke oder in die Strecke c, c und von da weiter gefördert. Diese Bauart kann verschiedentlich abgeändert werden, indem man die Arbeitsstöße breit genug für zwei, drei oder vier Mann macht, da hier die verschiedenen Arbeiten des Schrämens, Hauens und Fortschaffens der Kohlen nicht besonders dazu bestimmten Abtheilungen der Arbeiter zugewiesen, sondern von allen Arbeitern, so wie sie vorfallen, verrichtet werden.



Man kann annehmen, daß bei dem Shropshirer Strebbau nur ¹/₁₂ bis ¹/₈ der Kohlen in der Grube zurückbleibt, ja, unter günstigen Umständen können die Kohlen beinahe gänzlich gewonnen werden, da es bei dieser Art des Bauens Grundsatz ist, durchaus nicht anders Kohlen in der Grube stehen zu lassen, als wo es durchaus erforderlich ist, um den Abbau zu sichern. Dieser Strebbau könnte bei Flötzen von fast jeder gewöhnlichen Mächtigkeit angewendet werden und vorzüglich dann mit Vortheil, wenn ohne Schwierigkeit Berge zum Versatz des abgebauten Feldes dabei zu erhalten sind. —

In Großbritanien werden Kohlenflötze an sich für bauwürdig angesehen, wenn sie noch 18 Zoll mächtig sind; sind sie schmäler, so muß mit Gewinnung der Kohlen die von unmittelbar daran grenzendem feuerfestem Thon oder Eisenstein verbunden werden. Ausnahmsweise sind in einigen Fällen Backkohlen von vorzüglicher Güte, namentlich zum Gebrauch für Grobschmiede, gewonnen worden, die in nur 12 Zoll mächtigen Flötzen vorkamen. Zur Bebauung von 18zölligen Flötzen werden am besten Jungen benutzt. Dabei ist es nur zur Herstellung der Förderfahrten nöthig, das Liegende oder Hangende nachzureißen, um die für die Förderung erforderliche Höhe zu erhalten. Alle weniger als 2 Fuß 2 Zoll mächtigen Kohlenflötze werden nach einem Plane bebaut, der die Gewinnung sämmtlicher Kohlen in Aussicht stellt, entweder mittelst Streb- oder mittelst Strecken- und Pfeilerbau; bei Letzterem werden hier in Ansehung der geringen Mächtigkeit des Flötzes die Strecken so weit getrieben, als es nur ohne Einbrechen des Hangenden angeht; wenn jedoch ein Niedergehen des Hangenden zugelassen werden kann, so erweist es sich als vortheilhaft, indem dadurch die Strecken höher werden und Material zur Versetzung des abgebauten Feldes fällt. Wo das Hangende nicht einbricht, werden kleine Pfeiler, etwa 8 Fuß im Quadrat stark, einstweilen stehen gelassen. Die Stärke der Hauptpfeiler variirt nach den Umständen von $1^3/_4$ bis 7 Lachter; dieselben werden nur zum Zweck der Wetterführung durchörtert.

Steinkohlenflötze von 5 bis 8 Fuß Mächtigkeit sind in jeder Beziehung zu einem erfolgreichen Bergbau-Betriebe am geeignetsten. Ueberschreiten sie diese Mächtigkeit, so muß Dach und Sohle von sehr vorzüglicher Beschaffenheit sein, wenn der Bau sicher oder bequem, oder wenn es möglich sein soll, von einer gewissen Fläche ein verhältnißmäßig beträchtliches Kohlenquantum zu gewinnen. Auf solche sehr mächtige Flötze ist der Shropshirer Strebbau nicht anwendbar, weil es an Bergen zum Versatz des abgebauten Feldes mangeln und lange Stempel, wenn sie nicht sehr dick wären, dem Drucke des Hangenden einen unzureichenden Widerstand entgegensetzen würden.

Kohlenflötze, deren Mächtigkeit 19 Fuß nicht übersteigt und deren Hangendes von günstiger Beschaffenheit ist, werden zuweilen auf die ganze Mächtigkeit gleichzeitig bebaut; wenn aber die Kohle nicht gehörig fest ist, so wird ein solches Flötz bei der Bebauung so behandelt, als wären es zwei übereinander liegende Flötze. Bei der Bebauung von Flötzen von solcher Mächtigkeit wird indessen an stehenbleibenden Pfeilern im Allgemeinen mindestens $^1/_3$, oft die Hälfte des ganzen Feldes verloren. Wenn die Kohle unter der Einwirkung sowohl des Drucks der aufliegenden Massen, als auch der atmosphärischen Luft zum Reißen und Zerfallen geneigt ist, so wird zuerst der obere Theil des Flötzes bebaut und demnächst bei Bebauung des unteren Theiles eine, je nach der Festigkeit der Kohle, 2 oder 3 Fuß dicke Bühne von Kohle in der Mitte der Höhe stehen gelassen (s. Fig. 1108). Sobald die Arbeiten auf diese Weise in der beabsichtigten Erstreckung vollendet sind, werden diese Bühnen und noch so viel von den Pfeilern hereingewonnen, als mit Sicherheit geschehen kann. Da hölzerne Stempel bei Kohlenflötzen von solcher Mächtigkeit nicht anwendbar sind und die vom Hangenden herabfallenden Brocken den Arbeitern häufig gefährlich werden würden, so wird gewöhnlich da, wo das Hangende nicht gehörig fest ist, ein 2 bis 3 Fuß starkes Dach von Kohle stehen gelassen. Ein solches Dach ist sehr vorzüglich, und sollte es ja brechen, so werden die Arbeiter durch ein eigenthümliches knisterndes Geräusch, sehr verschieden von dem, welches das Niederbrechen von Steinen des Hangenden begleitet, von der bevorstehenden Gefahr in Kenntniß gesetzt.

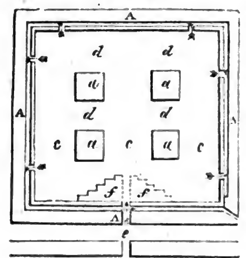
1108



Eines der mächtigsten Kohlenflötze Großbritanniens, welches als Ein

Lager vom Hangenden zum Liegenden gleichzeitig bebaut wird, ist das sehr merkwürdige, ungefähr 7 englische Meilen lange und 4 Meilen breite Flötz nahe der Stadt Dudley in Staffordshire (bekannt unter dem Namen tenyard coal, weil die Mächtigkeit des Flötzes etwa 10 yards oder 30 Fuß beträgt). Kein einzelnes Flötz von solcher Mächtigkeit ist bisher in Großbritannien aufgefunden; die Art der Bebauung desselben ist ganz eigenthümlich, indem es eine Art Felderbau, aber ganz verschieden von der neueren Newcastler Art desselben ist. Fig. 1109 stellt eine Abtheilung oder ein Feld des Baues vor. A die rings um dasselbe stehenbleibende Wand von Kohlen; a die Pfeiler von $3^1/_2$ Lachter Quadrat Stärke; c die Abbaustrecken, 4,8 Lachter weit; d die Durchhiebe, ebenfalls 4,8 Lachter weit; e eine aus der Grundstrecke durch die das Feld umgebende Wand hindurch getriebene Strecke, durch welche das Innere des Feldes mit der Grundstrecke in Verbindung ist und die Kohlen aus demselben gefördert werden. Je nach der Größe einer solchen Abtheilung des Baues oder eines Feldes, hat dasselbe 2, 3 oder selbst 4 solcher Einfahrten. Dieselben sind ungefähr 8 Fuß weit und 9 Fuß hoch. Durch die natürlichen Schichtungs-Absonderungen in den Kohlen dieses Flötzes wird die Arbeit geregelt und gefördert. Die unterste, 2 Fuß 2 Zoll starke Bank wird zuerst bebaut; die Unannehmlichkeit für die Arbeiter, in solch niedrigem Raume zu arbeiten, wird durch den Vortheil bei weitem aufgewogen, welcher daraus für die nachherige Gewinnung der oberen Kohlenbänke hervorgeht. Sobald mittelst der Strecke e die demnächstige Umfassungs-Wand des Feldes durchfahren ist, wird in derselben Richtung vorwärts eine 4 Fuß weite, in der Figur durch punktirte Linien bezeichnete Strecke aufgefahren. Die Stöße dieser Strecke werden nun sofort angegriffen und dabei folgen die einzelnen Arbeiter an 5,8 Fuß breiten Arbeitsstößen einer nach dem andern, wie bei f f. Nachdem die Flötz-Abtheilung auf diesem Wege längs der umgebenden Wand aufgeschlossen und die Pfeiler im Innern gebildet sind, so wird mit Hereingewinnung der übrigen Kohlen zunächst der umgebenden Wand begonnen. Zu dem Ende werden dieselben, zuerst zu beiden Seiten der aus der Grundstrecke hereinführenden Strecke, aufgeschlitzt, wodurch die hangenden Kohlen regelmäßig in großen kubischen Massen niedergehen, deren Größe von den natürlichen Haupt- und Neben-Absonderungen der Kohlen bedingt ist. Zur Sicherung der Arbeiter werden in angemessenen Abständen von einander Holzstempel oder auch Bergpfeiler angebracht. Bei dem Betriebe dieses mächtigen Kohlenflötzes geht ein ansehnlicher Theil des gesammten Feldes, 0,4 bis 0,5 desselben, theils in Gestalt der Wände ringsum die einzelnen Felder und der Pfeiler innerhalb derselben, theils als Staubkohlen, welche beim Niederbrechen der Kohlen entstehen, in der Grube zurückbleibend, verloren.





Eine andere Art des Baues auf ungewöhnlich mächtigen Flötzen ist ein Etagenbau, wie er auf dem, theils 50 bis 60, theils sogar 87 Fuß mächtigen Kohlenlager von Johnstone unweit Paisley in Schottland ausgeübt worden. Die in diesem Kohlenlager zwischen den Kohlenbänken vorkommenden Gesteinsschichten sind im Allgemeinen unbeträchtlich und erreichen nur in zwei Fällen eine Mächtigkeit von 26 Zoll. Ungeachtet dieser geringen Mächtigkeit der zwischengelagerten Gesteinsschichten, ist doch das in Rede stehende Lager nicht als ein einzelnes Flötz zu betrachten. Das Hangende der Kohlen ist so schlecht und die Mächtigkeit der letztern so bedeutend, daß es nicht möglich sein würde, das Lager

auf seine ganze Höhe gleichzeitig, wie ein einziges Flötz, nach einem dem beschriebenen, auf dem mächtigen Staffordshirer Flötz angewendeten, ähnlichen Verfahren zu bebauen. Zunächst dem Hangenden ist eine Kohlenschicht von 3 Fuß Dicke als Dach stehen gelassen und eine darunter liegende, 6 bis 7 Fuß mächtige Kohlenbank mittelst Strecken- und Pfeilerbetrieb bebaut; die quadratischen Pfeiler werden sehr stark und sollen demnächst noch durchörtert werden. Zwischen dieser und der nächst untern Etage bleibt eine 3 Fuß starke Schicht als Bühne stehen. Darunter wird nun ein anderer Theil des Feldes, auf eine Höhe von 5 bis 7 Fuß, mit Strecken bebaut und dabei die größte Sorgfalt darauf verwendet, daß die einzelnen Pfeiler so genau als möglich senkrecht unter die Pfeiler der oberen Etage zu stehen kommen, indem nur auf diese Weise dem Bau die nöthige Haltbarkeit gegeben werden kann. Zu dem Ende muß der Gruben-Kompaß fortwährend zu Rathe gezogen werden, auch stößt man Bohrlöcher durch die Bühnen, um hiernach mit um so größerer Sicherheit die richtige Stelle für die neuen Pfeiler zu bestimmen. Da wo das Kohlenlager seine größte Mächtigkeit hat, sind nicht weniger als 10 Kohlenbänke untereinander auf diese Weise bebaut, wie in Fig. 1110 angedeutet ist, in welcher die nicht schraffirten Quadrate die Querschnitte der Strecken vorstellen. Kohlenschichten, welche viel Kiese oder sonstige fremdartige Beimengungen enthalten, werden vorzugsweise als Bühnen stehen gelassen. — Bei diesem Bau geht, wie bei dem Staffordshirer, ein großer Theil des Flötzes verloren.

1110

Stehende Kohlenflötze, deren Schichten sehr stark aufgerichtet, beinahe senkrecht sind, werden auf folgende Art bebaut. Der Kunstschacht wird in dem mächtigsten Flötz (wenn es deren mehrere sind) abgeteuft und von seiner Sohle alsdann Strecken durch die Kohlen getrieben und zwar so lang, daß alle Kohlen damit durchschnitten werden. In Fig. 1111 sind a, a die Kohlen, A der Schacht, b, b die von der Schachtsohle ausgehenden Querstrecken und c, c weiter oben vom Schacht aus getriebene Strecken. Die hauptsächlichsten der auf stehenden Kohlenflötzen in Großbritannien betriebenen Gruben liegen in der Umgegend von Edinburg; die Streckenförderung darin geschieht durch Frauen, welche die Kohlen auf dem Rücken von Ort unter den Schacht tragen.

1111

a a aA a a a

Streckenförderung in Steinkohlengruben. — Die Arten der Streckenförderung sind beinahe ebenso mannigfaltig, wie der Betrieb der Kohlengruben selbst. In einigen kleinen Kohlengruben werden 2 bis 3 Zentner Kohlen fassende Tröge oder Körbe angewendet, welche auf mit Eisen beschlagenen Leisten stehen und mittelst Seile oder lederner Riemen, welche die Arbeiter an ihren Schultern befestigen, auf der Streckensohle fortgezogen werden. Diese Art der Streckenförderung ist ganz schlecht, indem dabei die Muskelkraft der Arbeiter auf die unvortheilhafteste Weise in Anwendung kommt. Statt der Menschen werden zuweilen Pferde zum Ziehen dieser Fördergefäße angewendet, die dann größer sind, so daß sie 4 bis 6 Zentner Kohlen fassen. In Ansehung jedoch des ungeheuern Reibungs-Widerstandes bei dieser Art der Förderung, kann dieselbe durchaus nicht empfohlen werden. Eine Verbesserung derselben besteht darin, die Fördergefäße auf kleine vierrädrige Wagen zu stellen oder unmittelbar an den Korb oder Trog Räder anzubringen. Auf solche Weise wird ein viel größerer Nutzeffekt erzielt, vorausgesetzt, daß die Sohle gehörig fest sei; ist dieselbe dagegen milde, so ist der Effekt schlecht, wenn nicht mindestens eine Holzbahn gelegt ist, auf welcher die Räder laufen.

Die Streckenförderung ist durch Einführung von gußeisernen Schienen

an der Stelle der Holzbahnen ungemein erleichtert worden. Die Schienen sind 3 bis 4 Fuß lang, 3 bis 4 Zoll breit und circa 2½ Zoll hoch; sie werden entweder auf eisernen oder gewöhnlich auf hölzernen querliegenden Balken befestigt. In einigen Kohlengruben besorgen die Häuer auch die Streckenförderung, in andern sind besondere Förderleute oder Schlepper dazu und zwar je zwei, von denen der eine mittelst eines Riemens am Troge zieht, während der andere hinten an demselben schiebt. Sobald ein Schlepptrog vom Ort auf einem Zentralpunkt in dem System der Schienenwege ankommt, so wird er mittelst eines hier aufgestellten Krahns von dem Rollwagen ab- und auf einen größern Wagen gehoben, welcher gewöhnlich zwei solche Tröge aufnimmt. Nachdem auf diese Weise 3 oder 4 Wagen beladen sind, werden sie zusammengekuppelt, mit einem Pferd bespannt und unter den Förderschacht gefahren. Hierbei wird eine eigene Art Deichsel gebraucht, welche gewöhnlich von Eisen gemacht wird und den besonderen Zweck hat, zu verhüten, daß der Wagen das Pferd überhole und hinten auf dasselbe stoße. In Fig. 1112 ist eine solche Deichsel abgebildet. In das Loch bei a paßt ein eiserner Nagel, der vorn am Wagen befestigt ist, so daß das Pferd schnell an- und abgespannt werden kann. Mittelst der beschriebenen Einrichtungen geht die Streckenförderung mit überraschender Regelmäßigkeit und Schnelligkeit von Statten. — Man könnte vermuthen, daß ein Pferd in der ungesunden, ewig feuchten Luft der Gruben, ohne jemals das Tageslicht zu erblicken, nicht lange ausdauern werde. Dem ist aber nicht so. Man findet nicht selten Pferde von 12 bis 14 Jahren in den Gruben. Da sie aber in den schmalen Strecken oft an das rauhe Gestein anstreifen, so sind sie gewöhnlich an den am meisten hervorragenden Theilen des Körpers mit eiternden Wunden bedeckt.

1112

a

Wenn die Kohlen von der Schachtsohle nach dem Ausgehenden hin so bedeutend ansteigen, daß Pferde auf den Hauptförderstrecken nicht benutzt werden können, so werden zur Fortschaffung der Fördergefäße in den Strecken Bremsberge angewendet und Bremshaspel, entweder mit stehender oder mit liegender Welle. Man theilt solche geneigte Ebenen häufig in mehrere Stationen von 90 bis 130 Lachter Länge und stellt am Ende einer jeden eine Maschine auf, so daß die Kohlen von einer zur andern nach dem Schachte hin gefördert werden.

Der Durchmesser der Räder an den Förderwagen variirt von 8 bis 16 Zoll. Zuweilen ist die Einrichtung getroffen worden, daß nicht allein die Räder um ihre Achsen, sondern auch die Achsen in besonderen Büchsen am Wagen, drehbar sind.

Schachtförderung. — Bei Bestimmung der Kraft, welche der Maschine für die Schachtförderung gegeben werden muß, kommt es hauptsächlich auf die Tiefe des Schachts und das Förderquantum an, wobei die Geschwindigkeit der Kübel gewöhnlich zu etwa 12 Fuß per Sekunde gewählt wird. Der Transport der Fördergefäße von Ort unter den Schacht und im Schachte hinauf geht mittelst der neuen Einrichtungen so schnell von Statten, wie nur immer die Anschläger unter und die Abnehmer auf dem Schachte die gefüllten und leeren Kübel an die Seile anhängen und von denselben abnehmen können. So hat man z. B. in einem Falle stündlich 100 Kübel aus einem 87 Lachter tiefen Schacht aufgezogen, was eine Last von 533 Zentner für die Stunde oder 6396 Zentner für die 12stündige Schicht ausmacht. Große Stückkohlen können jedoch nicht mit solcher Schnelligkeit wie kleine Kohlen gefördert werden.

Zur Schachtförderung hat man schon viele verschiedene Maschinen in Anwendung gebracht. Gegenwärtig sind Dampfmaschinen mit Schwungrad und Bremshaspel mit stehender Welle bei allen bedeutendern Anlagen in Gebrauch. Die Maschinen von geringerer Kraft erhalten gewöhnlich ein Schwungrad und an der kurzen Schwungrad-Welle ein kleines Getriebe, welches in die Zähne eines auf dem Bremshaspel

befestigten großen Rades eingreift. Hier kann nun die Maschine mit großer Geschwindigkeit sich bewegen, während sie den, im Schachte aufsteigenden Kübeln eine gleichmäßige, langsame Bewegung ertheilt. Hat man dagegen Maschinen von bedeutender Kraft, so werden sie unmittelbar mit den Bremshaspeln in Verbindung gesetzt, welche letztern zuweilen von solchen Dimensionen sind, daß jeder Umgang des Haspels eine Erhebung des Kübels um 5 Lachter zur Folge hat. Am äußern Umfange des Schwungrades oder des Haspels ist gewöhnlich eine kräftige Bremse angebracht, mittelst deren der Arbeiter, indem er mit dem Fuß den die Bremse regierenden Hebel niederdrückt und zugleich das Admissionsventil mit den Händen schließt, den Kübel zum Stillstehen bringen oder sein Anlangen auf der zum Abnehmen und Ausleeren geeignetsten Höhe bis auf wenige Zolle bestimmen kann.

In einigen mäßig tiefen Schächten hat man eine Kette ohne Ende angewandt, welche im Schachte von oben bis zur Sohle hinabging und durch eine Dampfmaschine bewegt wurde, um damit die Kübel in beständiger Aufeinanderfolge zu heben. Diese Vorrichtung hat sich jedoch bei größeren Werken bisher noch nicht bewährt.

Es ist noch einer Art Wasserkunst zu erwähnen, die zur Kohlenförderung, jedoch nur bei durch Stollen gelösten Gruben anzuwenden ist. Die gefüllten Kohlenkübel werden nämlich durch das Gewicht von Tonnen, welche auf dem Schacht mit Wasser gefüllt und in demselben herabgelassen werden, aufgezogen. Wenn die Wassertonnen bei ihrem Niedergang einen eben so großen Weg zurückzulegen haben, wie die Kohlenkübel beim Aufgang, so erhalten die Haspel für beide ein und denselben Durchmesser; ist jedoch der Punkt, von dem die Kohlen gefördert werden, tiefer als der, wo das Wasser in den Stollen ausgegossen werden muß, so müssen die Wassertonnen größer und ihr Haspel in dem Maße kleiner werden, daß die Wassertonne in derselben Zeit zu der Tiefe gelangt, wo das Wasser auszugießen ist, welche der Kohlenkübel braucht, um ganz herauf zu kommen. Die Entladung der Wassertonnen geschieht mittelst eines Ventils, welches sich von selbst öffnet, sobald der Ausgußkasten erreicht wird. An die Stelle des gefüllten Kohlenkübels wird auf dem Schacht ein leerer angehängt, dessen Gewicht zusammen mit dem des niedergehenden Seils die leere Wassertonne aufzieht. Die Bewegungen des ganzen Mechanismus werden durch eine kräftige Bremse geregelt.

Es ist auf verschiedene Weise versucht worden, ein Zusammenstoßen der auf- und niedergehenden Kübel zu verhüten, welche zuweilen mit einem Geschwindigkeits-Unterschied von 20 oder 30 Fuß einander begegnen. Eine Methode besteht darin, daß der Schacht von oben bis zur Sohle mit einem Scheider versehen ist, so daß jeder Kübel in einem besondern Schachttrum sich bewegt. — Eine von Mr. Curr zu Sheffield angegebene Vorrichtung besteht darin, daß hölzerne Leitungen für die Kübel, in etwa vierzölligen Sparren bestehend, lothrecht an die Schachtstöße und an Querhölzer im Mittel des Schachts befestigt werden. Zwischen diesen Leitungen bewegen sich Schlitten auf Friktionsrollen; diese Schlitten sind an dem Förderseil befestigt und an ihnen hängen die Kübel. Auf diese Weise können die letzteren sehr rasch aufgezogen werden; nur geht hierbei mehr Zeit zum Ab- und Anhängen der Kübel verloren. Die Anwendung solcher Leitungen im Schachte ist namentlich da besonders anzurathen, wo die Kohlen in sehr großen Stücken gefördert werden.

Zur Kohlenförderung werden sowohl Seile als Ketten angewendet. Den runden Seilen vorzuziehen ist das bandförmige Seil, wozu vier Seile und zwar abwechselnd ein rechts- und ein linksgedrehtes neben einander liegend fest mit einander verbunden werden. Solche bandförmige Seile sind nicht allein sehr biegsam in Verhältniß zu ihrer Tragkraft, sondern haben auch noch das Gute, daß sie sich beim Aufwickeln

flach über einander legen, daher denn einfache Scheiben als Haspel dienen können. Aus diesem Uebereinanderwickeln geht noch ein anderer Vortheil hervor, nämlich der, daß der Hebelarm der Last sich ändert und zwar kleiner wird, je mehr das Seil abgewickelt wird. Da nun gleichzeitig, eben durch das Gewicht des abgewickelten Seils die Last immer größer wird, so bringt jener Umstand eine erwünschte Ausgleichung zu Wege, indem die größere Last an einem kleineren Hebel wirkt und also nicht mehr Kraftaufwand erfordert, als die geringere Last. Hierdurch werden also die in tiefen Gruben zur Regulirung des Niederganges als Gegengewichte angewendeten Ketten überflüssig. In sehr tiefen Gruben werden statt der Seile oft Ketten angewendet und zwar sind dazu Ketten mit kurzen, runden Gliedern am gebräuchlichsten.

Nachdem die, mit Rädern versehenen, gefüllten Fördergefäße über dem Schachte vom Seil abgenommen sind, werden sie auf Holzgestängen oder auf Schienen entweder durch Pferde oder durch Menschen bis zur Halde fortgezogen, wo sie ausgestürzt werden. Wo die Kohlen klein sind, wie die Newcastler, werden sie zunächst um den Schacht herum auf eine Höhe von 8 oder 9 Fuß über dem Tagesterrain aufgestürzt. In dem Maße, wie die Halden an Größe zunehmen, werden Fahrten oder Schienenwege auf denselben angelegt und verlängert.

Wetterführung. — Der Zweck derselben ist, in allen, selbst den entlegensten und engsten Theilen des Grubenbaues einen fortwährenden Zufluß von atmosphärischer Luft zu unterhalten, der für das Athmen der Arbeiter und das Brennen der Lichter vollständig hinreichen, und die Ansammlung fremdartiger Gase, wie namentlich des Kohlensäure- und Kohlenwasserstoff-Gases verhindern muß. Die Gruben-Arbeiter nennen diese ihnen oft so gefährlichen und schädlichen Gasarten, nach deren hervorragendsten Eigenschaften „stickende“ und „schlagende Wetter.“

Ehe Dampfmaschinen zur Wasserlosung und Förderung angewendet wurden, waren die Grubenbaue von so beschränkter Ausdehnung, daß, wenn sich entzündliche Gasarten in den Strecken ansammelten, es in vielen Kohlengruben gebräuchlich war, dieselben jeden Morgen anzuzünden. Dies geschah durch einen platt auf der Sohle liegenden Mann mittelst eines am Ende einer langen Stange befestigten brennenden Lichtes, welches er längs des Hangenden hinführte und so das Gas entzündete; die Explosion ging unschädlich über dem Arbeiter weg. War brennbares Gas in größerer Menge vorhanden, so zog der Mann eine nasse Jacke an, damit ihn das Feuer nicht senge. Unter anderen Umständen, wenn die Menge des brennbaren Gases noch bedeutender war, wurde das Licht von einem in gehöriger Entfernung stehenden Arbeiter mittelst einer Schnur, welche am Ende der Strecke durch einen Ring ging, in dieselbe hereingezogen. Diese sehr rohe und gefährliche Art der Fortschaffung der schlagenden Wetter durch Anzünden derselben, findet noch jetzt auf einigen wenigen Gruben unter dem Namen firing line (Anzündungs-Leine) Anwendung.

Das Kohlensäure-Gas oder die stickenden Wetter sammeln sich vermöge des größeren spezifischen Gewichts in Vergleich mit atmosphärischer Luft, zu deren spezifischem Gewicht jenes sich etwa wie 3 zu 2 verhält, vornehmlich nahe der Sohle der Grubenbaue an und sind im Allgemeinen verhältnißmäßig nicht sehr lästig oder schädlich. Ihre Gegenwart wird überdies stets mit Sicherheit durch das Verhalten eines brennenden Lichtes angezeigt. Das brennbare Kohlenwasserstoffgas dagegen vertheilt sich vermöge seiner geringen spezifischen Schwere geschwind in der atmosphärischen Luft, wodurch selbst auf beträchtliche Entfernung von den Gasquellen oder den Stellen, wo dasselbe aus den Klüften der Kohlen ausbläst, ein höchst gefährliches explosives Gemeng entsteht. Da das Grubengas zu seiner vollständigen Verbrennung ein doppeltes Volumen Sauerstoffgas erfordert, so sind hiezu ungefähr 10 Volumen atmosphä-

rischer Luft nöthig, indem hierin ungefähr 2 Volumen Sauerstoffgas enthalten sind. Daher ist ein Gemenge von 1 Volumen Grubengas mit 10 Volumen atmosphärischer Luft von allen, die in Steinkohlengruben vorkommen können, das am kräftigsten explodirende. Ist weniger oder mehr atmosphärische Luft beigemengt, so ist die Gewalt der Explosion geringer, und zwar in dem Maße, als sich das Verhältniß der darin enthaltenen atmosphärischen Luft von jenem angegebenen Verhältniß nach der einen oder andern Seite hin entfernt. Sobald 3 Volumen atmosphärischer Luft weniger oder mehr, als in obigem Verhältniß, in dem Gemenge sind, ist dasselbe nicht mehr explosionsfähig, d. h. 1 Volumen reines Kohlenwasserstoffgas gemengt mit 7 Volumen oder jedem geringeren Quantum oder mit 13 Volumen oder jedem größeren Quantum atmospärischer Luft, bilden nicht-entzündliche Gemenge. Bei 7 Volumen Luft auf 1 Volumen Grubengas brennt ein Licht nicht mehr in dem Gemenge, bei 13 Volumen Luft auf 1 Volumen Grubengas brennt es darin mit sehr verlängerter, blauer Flamme. Um also die Arbeit in der Grube vollständig sicher und gefahrlos zu machen, muß das Kohlenwasserstoffgas mit noch mehr als dem 13fachen Volume atmosphärischer Luft verdünnt werden.

Diese verderblichen Gase strömen aus Klüften und größeren und kleinen Spalten und Absonderungen der Kohlen hervor, und wenn ihre Menge im Verhältniß zur Ausströmungs-Oeffnung beträchtlich ist, so bemerkt man selbst ein zischendes Geräusch.

Obgleich das Kohlensäure-Gas im Ansehen nicht von atmosphärischer Luft unterschieden ist, so kann die Grenzlinie, welche dasselbe in einer Grube mit der gewöhnlichen Luft macht, doch bestimmt beobachtet werden, mittelst eines brennenden Lichtes, das man nach und nach der Sohle, welcher zunächst das Kohlensäure-Gas sich ansammelt, nähert. So wie das Licht in die Sphäre des Kohlensäure-Gases kommt, erlischt es, als wenn es in Wasser getaucht wäre. Zuweilen liegt eine 1 oder 2 Fuß dicke Schicht von Kohlensäure-Gas auf der Sohle, während die darüber befindliche Luft vollkommen gut ist. Wo die Kohlen ein stärkeres Einfallen haben, da erfüllt das Kohlensäure-Gas die tiefern Theile der Grube in der Weise, wie es Fig. 1113 andeutet, wo mit a der vom Kohlensäure-Gas und mit b der von der atmosphärischen Luft eingenommene Theil der Grube bezeichnet ist. Wenn eine Strecke den übrigen Bauen voraus getrieben wird und es findet dadurch eine Entbindung dieses Gases statt, so erfüllt es bald die ganze Grube, wenn dieselbe in horizontaler Richtung sich erstreckt, und sie wird dadurch auf so lange unzugänglich, bis die stickenden Wetter durch einen Strom frischer Luft ausgetrieben sind.

1113

Die schlagenden Wetter finden sich nicht in jedem Steinkohlenbergwerk und namentlich selten da, wo Kohlensäure-Gas in größerer Menge vorkommt. In größter Menge sind sie in den Kohlengruben der Bezirke von Northumberland, Durham, Cumberland, Staffordshire und Shropshire zu Hause. Häufiger entwickeln sie sich aus Backkohlen als aus Sinterkohlen und noch weniger, als aus den letzteren, aus der anthrazitartigen Kohle. In einigen ausgedehnten Kohlenlagern findet sich in einem Theil derselben Kohlenwasserstoffgas in Menge, während im anderen Theile nichts davon, wohl aber viel Kohlensäuregas vorkommt. In den zahlreichen Kohlengruben der Lothians südlich von Edinburg kennt man die schlagenden Wetter gar nicht, während sie in den Kohlengruben in der Nähe von Glasgow und längs der Küste von Ayrshire häufig auftreten.

Wird das Grubengas an einer Stelle, wo es aus einer Kluft oder Spalte der Kohlen heftig ausströmt, entzündet, so brennt es wie eine ungeheure Löthrohrflamme und steckt die Kohlen des gegenüberliegenden Stoßes der Strecke in Brand. Das Gas befindet sich augenfällig in

einem sehr verdichteten Zustand in den Spalten der Kohlen und es hat den Anschein, daß das darin eingeschlossene Gas bei der Gewinnung der Kohlen das Gefüge derselben auflockert und die Gewinnung erleichtert. In der Nähe einer großen Verwerfung der Schichten ist das Grubengas häufig in außerordentlicher Menge, so daß die Verwerfungskluft zuweilen mehrere Jahre lang einen starken Gasstrom aussendet. Es ist schon vorgekommen, daß aus gewissen Kohlen, welche frisch gefördert und in den untern Raum eines Schiffes gestürzt waren, eine solche Menge brennbaren Gases sich entwickelt hat, daß, nachdem der Schiffsraum verschlossen und das Schiff bereit war, in See zu gehen, das Gas an der Flamme eines Lichtes sich entzündet, die Schiffsleute gesengt, die Verdecke gesprengt und das Schiff noch anderweit beschädigt hat. Es sind ferner Fälle beobachtet worden, wo in Folge eingetretener Pfeilerbrüche in einer Grube eine bedeutende Kohlenwasserstoffgas-Entwicklung erfolgte. Das Grubengas, indem es leichter als atmosphärische Luft ist, sammelt sich stets zunächst dem Hangenden oder in den nach dem Ausgehenden des Flötzes gelegenen Theilen der Strecken an und wo das Einfallen des Flötzes beträchtlich ist, nimmt es den Raum vor Ort und die Strecken rückwärts nach keilförmigen Begrenzungen ein, wie dieß in Fig. 1114 dargestellt ist, wo a das Kohlenwasserstoffgas und b die atmosphärische Luft bezeichnen. In diesem Falle wird ein Licht bei dem Punkte c nahe der Sohle ohne Gefahr brennen; wird dasselbe jedoch einige Fuß aufwärts gegen das Hangende geführt, so wird unfehlbar eine Explosion erfolgen, indem die beiden elastischen Flüssigkeiten, da wo sie mit einander in Berührung sind, sich vermengen und so einen explosirenden Körper bilden. In einem mit atmosphärischer Luft sehr verdünnten Kohlenwasserstoffgase können die Bergleute während eines Zeitraumes von mehreren Jahren sich aufhalten, ohne dadurch Beschwerlichkeiten für das Athmen zu haben; würde es dagegen Einer im reinen, unverdünnten Zustande einathmen, so würde er auf der Stelle bewußtlos niederfallen und, wenn nicht alsbald in frische Luft gebracht, sterben.

1114

Die Erzeugung der mehrerwähnten schädlichen Gasarten in den Steinkohlengruben macht den Wetterwechsel zu einem höchst wichtigen Gegenstand des Grubenbetriebs. Am leichtesten ist mit dem Kohlensäure-Gas fertig zu werden. Nachdem beim Abteufen des Kunstschachtes eine Wetterlutte nach und nach den Schacht hinabgeführt ist, so werden mit dieser von der Schachtsohle aus andere Lutten verbunden, welche längs der Sohle hingelegt oder auch in einer der oberen Kanten der Strecke am Hangenden, angebracht werden. Diese Lutten werden gleichmäßig mit den Strecken verlängert und stehen mit einem über Tage nahe beim Schachte befindlichen Wetterofen in Verbindung; die Wetter werden auf diese Weise von Ort weggesaugt, steigen in den Lutten auf und werden durch atmosphärische Luft, welche im Schacht niedergeht, ersetzt. Die Stärke dieses stetig einfallenden Stroms frischer Luft wird durch den Zug des Wetterofens bestimmt. Wird ein zweiter Schacht abgeteuft, so wird die eben beschriebene Wetterlosungs-Vorrichtung nur so lange beibehalten, bis der Kunstschacht mit dem zweiten Schachte durchschlägig ist, wo dann jene Vorrichtung überflüssig wird, indem unter solchen Umständen, wie sie auch in Fig. 1115 veranschaulicht sind, bekanntlich die Luft freiwillig im Kunstschacht A einfällt und nachdem sie durch die Strecke a zum Schachte B gelangt ist, in diesem stetig aufsteigt und so wieder aus der Grube auszieht. Die durch A einfallende äußere Luft hat zuerst die äußere Temperatur, welche im Winter gleich oder unter dem Gefrierpunkt des Wassers sein kann, bei ihrem Durchgang durch die unterirdischen Baue wächst ihre Temperatur durch die verhältnißmäßig wärmeren Erd- und Gesteinsmassen und die im Schachte B aufsteigende

1115

Luft ist wärmer als die äußere atmosphärische. Wenn die beiden Schächte (wie in der Figur) von ungleicher Tiefe sind, so geht der Wetterzug ziemlich gleichbleibend in einer und derselben Richtung vor sich. Haben dagegen beide Schächte einerlei Tiefe und die Mündungen über Tage so wie die Schachtsohlen beider liegen je in derselben horizontalen Ebene, so werden die Wetter zuweilen still stehen und zu anderen Zeiten den einen Schacht herab-, den andern hinaufziehen, jedoch nicht immer in einer und derselben Richtung, sondern bald im einen, bald im andern aufwärts, wie es eben die Veränderungen der äußeren Temperatur, und der Richtung des Windes bedingen. Man beobachtet nämlich in den Gruben eine denselben eigenthümliche, von der äußeren Temperatur unabhängige Wärme, welche mit der Tiefe der Grube wächst, und zwar in den meisten englischen Kohlengruben auf je 60 Fuß weitere Tiefe ungefähr um 1° F. zunimmt.

Eine einfache Art der Wetterführung von Ort zur Schachtsohle wird mittelst eines in den Stoß einer Strecke A (Fig. 1116) ausgehauenen Kanals B von 15 bis 17 Zoll Quadrat Querschnitt erzielt, welcher nach der Strecke hin durch Dielen geschlossen wird, welche auf kleine, zwischen Dach und Sohle dieses Kanals geschlagene hölzerne Stempel aufgenagelt und gehörig gedichtet werden. Dies Verfahren wird häufig beim Treiben von Verbindungsstrecken befolgt, wenn viel Kohlensäure-Gas vorkommt oder wenn in Folge der Stockung der Wetter die Lichter dunkel brennen. Wenn solche Wetterkanäle nicht freiwillig einen Wetterzug hervorbringen, so wird die Luft zuweilen mittelst eines Ventilators durch dieselben hindurchgetrieben; die Röhre des letzteren befindet sich auf der Schachtsohle und die Flügel werden mittelst Rad und Getriebe mit der Hand in sehr schnelle Bewegung gesetzt. Oder es werden große Blasbälge, ähnlich denen der Grobschmiede, mit weiter Düse, angewendet. Uebrigens wird durch Saugen ein viel kräftigerer Wetterzug bewirkt, als durch Einblasen, und es ist deshalb besser, bei der Anwendung von Bälgen die Wetterröhre mit dem Ventil des Balgs, als mit der Düse desselben zu verbinden. Dies sind jedoch nur einstweilige Hülfsmittel für Gruben von geringer Ausdehnung.

1116

Man hat auch einen Wetterwechsel, freilich nur in geringem Grade, auf die Weise erlangt, daß man auf dem ziemlich hoch über die Schachtmündung emporragenden Ende der Wetterlutten eine auf einem Zapfen drehbare, horizontale, trichterförmige Röhre angebracht hat, welche mit der Wetterlutte kommunizirt und die sich nach dem Winde dreht, so daß derselbe hindurchstreicht, wodurch ein Saugen in der Lutte entsteht. Auch durch Kohlenfeuer, welches auf der Sohle des Schachtes, aus welchem die Wetter ausziehen, auf einem Roste brennt, kann ein kräftiger Wetterwechsel erzielt werden. In allen großen Kohlenbergwerken wird der Wetterzug durch doppelte Wetterthüren regulirt, die in den Hauptstrecken angebracht und zu einer richtigen Wetterführung wesentlich erforderlich sind. Sie verhüten, daß ein in einer gewissen Richtung sich bewegender Luftstrom mit einem anderen, in verschiedener Richtung strömenden, sich vermenge. Ihre Wirkungen sind näher aus Fig. 1117 zu ersehen, wo A den Schacht, in welchen die Wetter einfallen, B den, näher dem Ausgehenden der Kohlen gelegenen Schacht, aus dem die Wetter ausziehen und C die söhlige Grundstrecke bezeichnen. Würde die Grube, so wie sie hier dargestellt ist, ohne Rücksicht auf den Wetterwechsel betrieben, so würde die Luft im Schacht A einfallen, auf dem kürzesten Wege durch die direkt zum Schachte B führende ansteigende Strecke und zum Schacht B hinausziehen. Die Folge hiervon würde sein, daß alle Baue unterhalb des Schachtes A und zu beiden Seiten der Schächte keinen Wetterwechsel hätten, oder, nach der Sprache des englischen Bergmanns, todt

1117

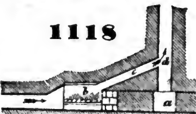
gelegt sein würden. Um dies zu verhüten, werden doppelte Wetterthüren in 3 der vom Schachte A ausgehenden Strecken angebracht, nämlich bei a und b, c und d, e und f; dieselben öffnen sich alle einwärts, nach dem Schachte A hin. Da nun die Wetter durch die Thüren a und b verhindert sind, von dem Schachte A direkt zum Schachte B zu gelangen, so würden sie den nächst kürzesten Weg dahin wählen, nämlich durch c d und e f; aber die in diesen Strecken befindlichen Thüren verhindern dies wieder und nöthigen die Wetter, abwärts zur Grundstrecke C zu ziehen, wo sie sich theilen und sowohl rechts als links in dieser Strecke sich fortbewegen werden. Bei den Strecken g und h angekommen, würden sie natürlicherweise den Weg durch dieselben nehmen, wenn hier nicht abermals Thüren entgegenständen. Durch solchen Versatz der aus der Grundstrecke abgehenden Strecken, können die Wetter nach Erforderniß auf große Erstreckungen hin in der Grundstrecke beliebig fortgeleitet werden, vorausgesetzt, daß von hier ab die erforderlichen Strecken bis zum Schachte B vorhanden sind. Wenn die Strecken i und k offen sind, so werden die Wetter in dieselben einziehen, wie es in der Figur durch die Pfeile angezeigt ist; nachdem sie sich von hier aus durch die Baue vertheilt haben, kommen sie bei a wieder zusammen und gelangen von hier zu dem Schachte B und durch denselben aus der Grube. Die im Schachte A einfallende atmosphärische Luft nimmt auf diesem Wege durch die Grubenbaue die darin sich vorfindenden schädlichen Gase mit sich fort. Ohne doppelte Wetterthüren in jeder Hauptstrecke würde der regelmäßige Wetterwechsel beständig Störungen unterworfen sein. Angenommen z. B. die Thür c werde weggenommen und alle übrigen in der Figur angegebenen Thüren bleiben an ihrer Stelle, so ist es klar, daß, sobald die Thür d geöffnet wird, die Wetter den nach dieser Seite hin denselben dargebotenen kürzeren Weg zum Schachte B durch die Strecken c d und l nehmen, wodurch denn in allen übrigen Bauen der Wetterzug ins Stocken käme. Da die Strecken, in welchen die Wetterthüren angebracht werden, Hauptfahr- und Förderstrecken sind, so werden diese Thüren sehr oft geöffnet und es ist aus dem Vorangeführten klar, daß deshalb, wenn statt der doppelten Thüren nur einfache da wären, hierdurch der Wetterwechsel matt und unsicher sein würde. Bei doppelten Thüren ist dagegen in dieser Beziehung kein Nachtheil zu befürchten; denn beim Befahren dieser Strecken oder bei der Förderung in denselben wird die zweite Thür nicht eher geöffnet, als bis die erste wieder geschlossen worden. Daß nach diesem Prinzip auch in ausgedehnten Gruben die erforderliche Wetterführung bewirkt werden kann, bedarf keiner weitern Erklärung.

Bei Grubenbauten, wie den in Fig. 1103 dargestellten, kann man die Luft vom Schachte in die Haupt-Grundstrecke und mittelst Versatz der aus der letzteren abgehenden Strecken in der Grundstrecke fortführen. Indem nun die letzten aus der Grundstrecke abgehenden Abbaustrecken beiderseits offen gelassen werden, kann die Luft sich längs der Arbeitsstöße durch die Baue vertheilen und endlich in dem betreffenden Schachte aufsteigen. Sollte jedoch der Wetterzug vor Ort ins Stocken gerathen, so werden auch die übrigen Strecken dergestalt zugesetzt, daß der Hauptstrom frischer Luft seinen Weg längs der Arbeitsstöße nimmt, während Seitenströme durch den Versatz der Strecken gelassen werden, damit sich in den Bauen keine verdorbene Luft ansammeln könne.

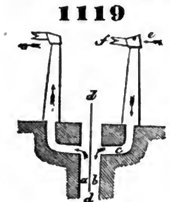
In sehr tiefen und ausgedehnten Kohlengruben werden komplizirte Vorrichtungen zur Wetterlosung angewendet, wobei mittelst eines entweder auf der Schachtsohle oder über dem Schachte aufgestellten Wetterofens ein kräftiger aufsteigender Luftstrom unterhalten wird. Die erstere Stellung wird im Allgemeinen vorgezogen. Die Einrichtung eines über dem Schachte stehenden Wetterofens ist bereits oben, Fig. 1093, beschrieben. Der Schacht oder die Schachtabtheilung, worin die Wetter aufziehen sollen, wird oben luftdicht verschlossen; es werden starke Balken

in angemessener Entfernung von der Schachtmündung quer in den Schacht, und auf die Balken dicht aneinander schließende Bretter gelegt, welche noch eine Bedeckung von plastischem Thon erhalten. Ein wenig unterhalb dieser Bühne wird vorher ein Kanal gehauen, der die Wetter aus dem Schachte in den Wetterofen führen soll; man macht denselben entweder schräg oder horizontal, in welchem letztern Falle er mittelst eines aufrechten Fuchses mit dem Ofen kommunizirt. Die Größe des Wetterofens richtet sich nach dem in Bewegung zu setzenden Luftquantum und der runde oder viereckige Schornstein des Ofens wird 50 bis 100 Fuß hoch, mit einer lichten Weite von 5 bis 9 Fuß am Boden, welche sich aufwärts nach und nach auf 2½ bis 5 Fuß verringert.

Die Wirkung eines Wetterofens ist größer und sicherer, wenn derselbe auf der Schachtsohle, anstatt über dem Schachte, angebracht ist. Bei Anwendung eines überm Schacht stehenden Wetterofens behält der Schachtstoß immer die gewöhnliche, der äußeren nahe Temperatur und die Folge davon ist, daß, sobald der Ofen einmal vernachlässigt ist, der Wetterwechsel in der ganzen Grube matt und für die Arbeiter unsicher wird; steht dagegen der Ofen auf der Schachtsohle, so ist der Schachtstoß auf seine ganze Höhe erhitzt und wirkt wie ein Schornstein, so daß der Wetterzug seinen Fortgang nehmen wird, wenn auch zuweilen der Ofen aus der gehörigen Hitze kommt. Damit die Anschläger unterm Schachte von Hitze und Rauch nicht zu leiden haben, kann man den Ofen in einem passenden seitlichen Abstand von der Schachtsohle anbringen und einen Kanal aus demselben in schräge ansteigender Richtung in den Schacht führen, so wie es Fig. 1118 darstellt. a ist der unterste Theil des Schachtes, b der aus Backsteinen erbaute, oben gewölbte und rings in einigem Abstande von den umgebenden anstehenden Kohlen befindliche Wetterofen. Zwischen den Wänden des Ofens und den anstehenden Kohlen bewegt sich fortwährend ein Luftstrom gegen den Schacht hin, um die Gefahr eines Grubenbrandes zu vermeiden. Der Kanal c mündet bei d, 6 oder 7 Lachter über der Schachtsohle in den Schacht ein. Auf diese Weise ist der Ofen und der Wärter desselben völlig vom Schachte getrennt und die Schachtsohle ist nicht allein frei von Hindernissen, sondern bleibt auch angenehm kühl.

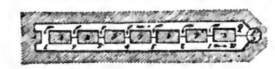


Um die Abnehmer überm Schachte vor den Einwirkungen des Rauchs aus dem Ofen zu schützen, hat man auf den Newcastler Kohlengruben eine Einrichtung, wie Fig. 1119 getroffen. a zeigt den am Boden mit einem Ofen versehenen Schacht, aus dem die Wetter ausziehen, b, den Schacht, in welchem die frische Luft einfällt und d den über die Schachtmündung emporragenden Schachtscheider. Ein wenig unterhalb der Hängebank geht ein Kanal c aus dem Schachte ab, welcher in einen 60 bis 80 Fuß hohen, unten 7 oder 8 Fuß und oben 4 oder 5 Fuß weiten Schornstein mündet. Auf der Spitze des letztern ist eine hölzerne, in horizontaler Richtung wie eine Wetterfahne auf einem Zapfen drehbare trichterförmige, an der engeren Seite geschlossene Röhre. Der ebenfalls aus Holz gearbeitete Flügel f hält die Oeffnung des Trichters immer gegen den Wind. Eine eben solche Vorrichtung ist überm Schachte a, aus dem die Wetter ausziehen sollen, angebracht, nur mit dem Unterschiede, daß hier die Spitze des Trichters auf dem Schornstein immer gegen den Wind gerichtet ist. Es ist einleuchtend, daß ein starker Wind bei dieser Einrichtung den Wetterzug eher befördern als hemmen wird. Durch den zweiten Schornstein also zieht der in dem Schacht aufsteigende Rauch ab, und die Arbeiter können ohne Belästigung ihre Arbeit an der Schachtmündung verrichten.

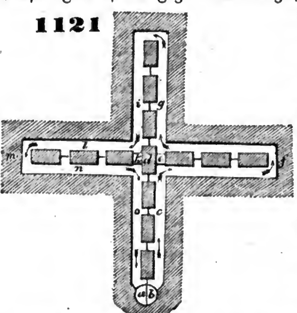


Nachdem die beschriebenen Vorrichtungen zur Wetterlosung gemacht worden sind und nun von der Schachtsohle aus das Feld in Angriff genommen werden soll, so ist das nächste Erforderniß, eine doppelt streichende Grundstrecke zu treiben, von deren Anlegung der Wetterwechsel zu Anfang der Arbeiten abhängt. In Fig. 1120 bezeichnet a die eine und b die andere dieser Strecken; jene steht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Schachtabtheilung c, durch die die Wetter ausziehen, diese mit der Schachtabtheilung d, in welcher die Wetter einfallen sollen. Die Schachtabtheilungen sind mittelst des Schachtscheiders luftdicht von einander getrennt (s. weiter unten); auch ist das Zusammentreffen der ein- und ausziehenden Luft in der Nähe der Schachtsohle durch einen zwischen der Schachtsohle und dem ersten Kohlenpfeiler angebrachten Damm verhütet. Die Pfeile zeigen die Richtung des Wetterzugs an. Die Strecken a und b werden gewöhnlich etwa 9 Fuß weit gemacht, die Pfeiler e $2^1/_2$ oder $3^1/_2$ Lachter dick und so lang, als es für den Wetterzug am angemessensten erscheint. Die Verbindungsstrecken (zwischen den beiden streichenden Strecken) werden 5 Fuß weit. Zuerst wird zwischen der Schachtsohle und dem Ende des demnächstigen ersten Pfeilers eine Oeffnung gelassen, durch welche die im Schachte einfallenden und aufziehenden Wetter ihren Weg nehmen; sobald aber die Verbindungsstrecke 1 durchgehauen ist, wird jene Oeffnung verschlossen und nun geht der Wetterzug durch diese Verbindungsstrecke, wie es auch in der Figur durch den punktirten Pfeil angedeutet ist. Auf diese Art wird also ein Strom frischer Luft bis dicht vor Ort gebracht, wo die Arbeiten im Gange sind. Die beiden Strecken a und b werden nun fortgeführt und dann die Verbindungsstrecke 2 durchgehauen; sobald letzteres geschehen ist, wird ein $4^1/_2$ Zoll dicker Damm oder Versatz von Backsteinen in der Verbindungsstrecke 1 aufgeführt, welcher den ganzen Wetterzug durch die Verbindungsstrecke 2 zu gehen nöthigt. Auf diese Weise wird fortgefahren und die Luft stets durch die zuletzt getriebene Verbindungsstrecke, zunächst vor Ort geleitet. Aus Betrachtung der Figur erhellt, daß nach diesem sehr einfachen Prinzipe der Wetterzug auf jede beliebige Erstreckung hin und in jeder noch so sehr gekrümmten Richtung geführt werden kann. Wenn es z. B. nöthig ist, während die Strecken a und b aufgefahren werden, gleichzeitig andere streichende Streckenpaare zu beiden Seiten des erstern zu treiben, so werden dabei im Allgemeinen nur die nämlichen Grundsätze befolgt. Dieser Fall ist in Fig. 1121 dargestellt, wo a der Schacht, aus dem die Wetter ausziehen und b derjenige ist, in welchem sie einfallen. Die Art und Weise, wie die Wetter ihren Weg durch die Strecken nehmen, ist ohne weitere Erläuterung aus der Figur ersichtlich; bei e und k sind doppelte Wetterthüren; die Pfeile zeigen die Richtung des Wetterzugs an. Diese Fig. 1121 gibt ein treues Bild des Betriebs und der Wetterführung der ausgedehntesten Steinkohlengruben. In einigen derselben ist der von den Wettern zurückzulegende Weg 30 bis 40 englische Meilen lang. Vorausgesetzt, derselbe betrage 30 Meilen und die Wetter bewegten sich mit einer mittleren Geschwindikeit von $2^1/_2$ Meilen pro Stunde fort, so wird diejenige Luft, welche um 6 Uhr

1120



1121



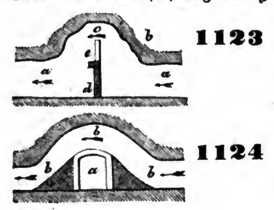
Morgens in die Grube einfällt, erst um 6 Uhr Abends wieder aus derselben ausziehen. Bei einer so ausgedehnten Wetterführung ist es von der höchsten Wichtigkeit, daß der Wetterofen sorgfältig gewartet werde, indem Unregelmäßigkeiten im Gange desselben das Wohlbefinden oder selbst die Existenz von Hunderten von Bergleuten, welche in den weitläufigen unterirdischen Bauen zerstreut sind, gefährden können. Nach den beschriebenen Prinzipien kann bei einer beliebigen Anzahl von Abbaustrecken, welche aus jenen Vorrichtungsstrecken angesetzt werden, sie mögen nun in streichender, fallender oder steigender Richtung getrieben werden, der Wetterzug durch vorwärts und zurückgeführte Ströme stets bis vor Ort gebracht werden.

Zuweilen ist die Entwicklung von Kohlenwasserstoffgas aus den Kohlenschichten so bedeutend, daß, während der Wetterzug durch die zuletzt gemachte und zunächst von Ort befindliche Verbindungsstrecke geht, der Bergmann sich aus dem Bereich des Stroms frischer Wetter nicht mehr als wenige Fuß würde vorwärts wagen dürfen, ohne Gefahr zu laufen, daß die schlagenden Wetter durch sein Licht entzündet würden. Um diesem Uebelstande abzuhelfen, bedient man sich einstweiliger Scheidewände, welche in solchen Fällen in der Vorrichtungs- oder Abbaustrecke dergestalt zwischen dem Hangenden und Liegenden aufgeschlagen werden, daß dadurch der Wetterzug genöthigt wird, statt direkt durch die letzte Verbindungsstrecke seinen Weg zu nehmen, bis nahe vor Ort zu gehen und auf der andern Seite der leichten Scheidewand zurückzukehren, um nun erst durch die Verbindungsstrecke seinen Weg fortzusetzen. Fig. 1122 zeigt die Art und Weise der Anwendung solcher Scheidewände.

1122

Bei b und c entwickelt sich brennbares Gas in solcher Menge, daß, ohne besondere Maßregeln dagegen, nicht würde fortgearbeitet werden können. Es werden deshalb Stempel d d zwischen dem Hangenden und Liegenden in einer Linie vom oberen Ende des Pfeilers e bis beinahe vor Ort geschlagen und zwar so, daß der nöthige Raum zwischen der Scheidewand und dem Streckenstoß einer- und dem nächsten Pfeiler anderseits bleibt. Auf diese Stempel werden Dielen von 10 Fuß Länge, 3 oder 4 Fuß Breite und etwa 3/4 Zoll Dicke aufgenagelt. — In dem Maße, wie die Strecken länger, also der Zwischenraum zwischen dem Arbeitsstoß und dem Ende der Scheidewand größer wird, wird die letztere verlängert und jener Zwischenraum nach der Menge des sich entwickelnden Kohlenwasserstoffgases und der Geschwindigkeit des Wetterzugs bestimmt. So fährt man fort, bis eine neue Verbindungsstrecke getrieben ist, worauf dann die Verbindungsstrecke a mittelst eines gemauerten Dammes geschlossen, die Scheidewand weggenommen und weiter hin gebracht wird, um, wenn es nöthig ist, beim Fortgang der Arbeit von Neuem aufgestellt zu werden.

Wenn starke Quellen brennbaren Gases am Hangenden vorkommen, welche die Schichten daselbst auflockern und veranlassen, daß an dieser Stelle eine Aushöhlung im Hangenden entsteht, wie bei c Fig. 1123,



1123

1124

so muß das sich hier ansammelnde Gas wieder auf besondere Weise fortgejagt werden. In der Fig. bedeutet b die Gasquelle; d ist eine Thür und e eine Scheidewand, welche den Wetterzug nöthigt, durch die Aushöhlung c nahe dem Hangenden durchzugehen und das sich entwickelnde brennbare Gas mit fortzunehmen. Die Pfeile zeigen den Weg an, welchen der Wetterzug nimmt.

Zuweilen kommt es vor, daß es nöthig ist, in einer jeden von zwei recht-

winkelig gegeneinander gerichteten Strecken einen Wetterzug zu bewirken', der unabhängig von dem in der anderen bleibt. Dies wird auf die in Fig. 1124 veranschaulichte Art bewerkstelligt. Die Strecke a wird an der betreffenden Stelle in Backstein-Mauerung gesetzt und oben luftdicht zugewölbt und die Strecke b darüber hin geführt.

Die mittlere Geschwindigkeit des Wetterzugs in diesen Strecken ist 3 bis 4 Fuß pro Sekunde oder ungefähr 2½ englische Meilen pro Stunde. Die lichte Weite der Strecken ist 5 bis 6 Fuß Quadrat.

Die Wetterlosung mittelst des Wetterofens hat nur das Unangenehme, daß der Zug bei sehr großer Ausdehnung der Grube durch das Beharrungsvermögen einer so außerordentlich großen Luftmasse leidet, und nicht immer die nöthige Energie besitzt. Man hat daher in neuerer Zeit angefangen, den Wetterwechsel durch sehr im Großen ausgeführte, und durch Dampfmaschinen betriebene Pumpwerke zu bewirken. Hieher gehört

Taylor's hydraulische Luftpumpe, eigentlich nichts weiter, als das altbekannte Glockengebläse, nur so angebracht, daß es als Saugwerk wirkt. a, Fig. 1125 ist ein großer mit Wasser gefüllter Behälter, durch dessen Boden die Wetterlutte b hindurch und in die Grube geht. Oben bei c hat diese Lutte ein nach außen sich öffnendes Ventil. Ueber die Lutte b hin wird nach Art eines Gasometers ein Behälter, der oben bei d ein ebenfalls nach außen sich öffnendes Ventil besitzt, mit seinem offenen Ende in das Wasser a eingesenkt. — Wird dieser letztere Behälter mit einiger Gewalt niedergedrückt, so entweicht die darin enthaltene Luft durch das Ventil d; wird er alsdann aufgehoben, so saugt er Luft aus der Lutte b und folglich aus der Grube ein, welche durch das Ventil c verhindert ist', dahin zurückzukehren, vielmehr beim nächsten Niedergang des Gasometers in die Atmosphäre ausgeblasen wird.

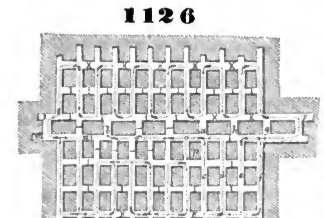
1125

d c a b

Eine neuerdings in Aufnahme gekommene, sehr wirksame, und wegen Vermeidung des unbequemen Wasserbehälters sich empfehlende Maschine kommt im Wesentlichen mit einer, nur in außerordentlich großem Maßstabe ausgeführten, Luftpumpe überein. Die obere Mündung des Wetterschachtes ist mit einer, genau zylindrisch ausgearbeiteten hölzernen Bekleidung versehen, welche den Stiefel der Pumpe bildet. In demselben ist zu unterst ein luftdicht schließender Boden angebracht, in welchem eine Menge sehr großer Ventile sich nach oben öffnen. Der Kolben, in Gestalt eines großen, flachen Rahmens enthält ebenfalls eine Menge sich aufwärts öffnender Ventile und wird durch eine Dampfmaschine auf- und abbewegt. Bei größeren Werken hat der Stiefel einen Durchmesser von 15 bis 20 Fuß, und der Kolben einen Hub von 10 bis 12 Fuß.

Im Allgemeinen ist es bei der Wetterführung Grundsatz, zuerst den in den Ställen befindlichen Pferden, sodann den Arbeitern vor Ort frische Luft zuzuführen und erst hiernach die Luft mit allen den Beimengungen, die sie auf diesem Wege erhalten hat, durch die Baue zu leiten. Endlich passiren die Wetter den Wetterofen und gelangen durch den zum Ausziehen derselben bestimmten Schacht aus der Grube und vertheilen sich in der Atmosphäre. Je nach der Menge der zu beseitigenden bösen Wetter wird die Luft auf die ganze Erstreckung der Baue entweder wechselweise in einer Strecke vorwärts und in der nächsten zurück, oder durch 2 oder 3 mit einander kommunizirende Strecken vorwärts und durch eben so viele zurückgeführt. Das System der Wetterführung hat durch die Bergbeamten des Newcastler Bezirks und vorzüglich durch Mr. Buddle mehrfache Verbesserungen erhalten. Nach dem Plane des Letztern ist die Wetterführung so vollkommen, daß jeder, auch der abgelegenste Theil des Baues ohne Schwierigkeit mit frischer Luft versehen wird. Fig. 1126 zeigt seine Anordnung. a ist der Schacht, in dem die Wetter einfallen, b derjenige, aus welchem sie ausziehen.

1126



Wenn man die Richtung der Pfeile in der Figur verfolgt, so ersieht man, wie die Wetter zuerst durch die zwei Strecken c und d ziehen, während ihnen der Durchgang durch alle übrigen mittelst Versatz derselben vermehrt ist; sie kehren durch die Strecken e und f zurück, werden jedoch an Verfolgung dieser Richtung bei g und h durch den hier angebrachten Versatz gehindert. Sie begeben sich vielmehr von hier vor Ort der Strecken i und k und durchziehen dann einzeln alle Strecken, welche zwischen hier und den Arbeitsstößen l und m zu passiren sind. An letzteren angekommen, würden sie nun direkt zum Schachte b ziehen, wären sie nicht durch den Versatz n hieran gehindert. Sie gehen deshalb von hier, je zwei kommunizirende Strecken in der nämlichen Richtung durchziehend, bis zum Punkte o, von wo sie endlich zum Wetterofen gelangen und im Schachte b aufsteigen. Die Kreuzchen in der Figur bezeichnen Wetterthüren. Der Versatz p zunächst der Sohle des Schachtes a wird ein Haupt-Versatz genannt, denn ohne denselben würde die ganze Wetterführung augenblicklich stocken und die einfallende Luft direkt vom Schachte a durch die Strecke q zum Schachte b ziehen. Würde dagegen ein anderer, gewöhnlicher Versatz weggenommen oder zerstört, so würde in Folge davon nur in einem Theile der Grube eine Stockung der Wetter eintreten. Jeder Haupt-Versatz wird vorzugsweise sorgfältig dicht und mittelst starker Bergmauern sehr haltbar gemacht, auch bringt man gern diese Versätze an verschiedenen Stellen an, damit eine etwa vorfallende Explosion um so weniger leicht eine völlige Zerstörung der Wetterführung herbeiführen könne. Dies System der Wetterführung kann beinahe auf jede beliebige Entfernung vom Schachte ausgedehnt werden, vorausgesetzt, daß die Menge der einfallenden frischen Luft hinreicht, um alle bösen Wetter, namentlich das brennbare Gas in solchem Maße zu verdünnen, daß kein explosives Gemenge entsteht. Bei Anwendung dieser Art der Wetterführung beim Felderbau (panel work) wird zuerst ein Feld von den Wettern völlig durchzogen und dann die anderen nach einander ebenso. (Vergl. Fig. 1104, in welcher die Pfeile den Wetterzug angeben.)

Die Wetterführung in dem Bau auf der sehr mächtigen Kohlenablagerung von Staffordshire ist, obgleich daselbst viel schlagende Wetter vorkommen, einfacher als die der nordenglischen Kohlengruben, indem die Baue sehr geräumig sind, während die Wetter einen verhältnißmäßig kurzen Weg zurückzulegen haben. Sie fallen in einem Schachte ein, werden längs der Hauptförderstrecken fortgeführt und von da in die einzelnen Abtheilungen des Baues (wie eine solche in Fig. 1109 dargestellt ist) vertheilt. In den die Feld-Abtheilung umgebenden Wänden wird im obern Theil der Kohlen eine schmale Strecke längs einer oder mehrerer Seiten getrieben. In Fig. 1109 ist sie als ringsum getrieben dargestellt. Die Wetter ziehen bei e in die Abtheilung ein, vertheilen sich darin, gelangen dann durch Lutten, welche aus dem Innern der Abtheilung in die schmale Wetterstrecke in den Umfassungswänden führen, in diese Strecke und treten bei g aus, um nach dem Schachte zu gehen, in dem sie aufziehen.

Wenn sehr plötzlich eine bedeutende Entwicklung schlagender Wetter eintritt und kein anderes Mittel zu deren Fortschaffung als hinreichend wirksam erkannt wird, so muß die Arbeit einstweilen eingestellt und die frisch einfallende Luft direkt nach dieser Stelle hingeführt werden, damit das explosive Gasgemenge, ehe es den Wetterofen erreicht, ge-

hörig verdünnt werde, weil es sich sonst an diesem entzünden und die Entzündung rückwärts durch die ganze Masse der schlagenden Wetter sich fortpflanzen und bedeutende Verwüstung anrichten würde. Sobald man den frischen Wettern die Richtung nach der wetternöthigen Stelle gegeben hat, wird der Ofen mit Wasser erstickt und abgekühlt. Man läßt auch die Pumpen der Dampfmaschinen überm Schacht einen Wasserstrom in den letzteren ausgießen, welcher frische Luft mit solcher Gewalt mit hinabreißt, daß sie durch den ganzen Bau in hinlänglicher Menge hindurch getrieben wird. Demnächst wird die Wetterführung nach der gewöhnlichen Weise wieder hergestellt.

In Gruben, welche bereits lange Zeit betrieben worden und namentlich in solchen, welche alte abgebaute und auch wohl zu Bruche gegangene Räume haben, hält sich in diesen verlassenen Bauen immer ein Vorrath böser Wetter auf, der nun, je nach der verschiedenen Spannung der Atmosphäre, entweder in diese Räume fest zurückgedrängt bleibt oder aber mehr und weniger daraus hervortritt und in den umgebenden Bauen sich ausbreitet. Der letztere Fall tritt nämlich ein, wenn der atmosphärische Druck plötzlich abnimmt, was aus dem Fallen des Barometers zu ersehen ist. Es ist daher erforderlich, daß der Steiger, ehe er die Baue einer alten Grube befährt, das Barometer beobachte, um zu wissen, welche Vorsichtsmaßregeln etwa vorher getroffen werden müssen.

Explosionen in Steinkohlengruben. — Die Katastrophe einer Explosion in einer ausgedehnten Steinkohlengrube ist schrecklich. Man denke sich ein tiefes Bergwerk mit sehr ausgedehnten Bauen, überall mit den erforderlichen Maschinen, auch mit Schienenwegen durchaus versehen, die Versätze, Wetterthüren und Wetterscheider, wie den ganzen Betrieb der Grube in bester Ordnung und die stets gehörig beaufsichtigten und geleiteten Arbeiten in erwünschter Regelmäßigkeit. Eine solche Grube in voller Arbeit ist ein Bild von anregender Lebendigkeit und erfolgreicher Gewerbthätigkeit; der Schall des Hammers ertönt in jedem Quartier und die zahlreichen beladenen und leeren Förderwagen, die sich zwischen den Arbeitsstößen und der Schachtsohle eilig hin- und herbewegen, beleben die düstersten Strecken. Bei jeder Wetterthür ist ein kleiner Junge postirt, der dieselbe öffnen und schließen muß. Jedermann ist an seinem Posten mit einer von der düstern Umgebung angenehm abstechenden Regsamkeit und Fröhlichkeit. Während Alles in so erfreulichem Fortgang war, hat es sich leider nur zu oft ereignet, daß aus irgend einer unvorhergesehenen Ursache der Wetterzug in einem Theile der Grube ins Stocken kann und dadurch die brennbaren Gase in einem solchen Grade sich ansammelten, daß schlagende Wetter entstanden, oder daß eine bedeutende Quelle brennbaren Gases unversehens angehauen und von dem arglosen Bergmann, indem er mit seinem Lichte in die verhängnißvolle Region kam, angezündet wurde. Das brennende Gas erstickt und sengt jedes in seiner Sphäre befindliche lebendige Wesen, während außerhalb des Bereichs der Flamme Viele durch die Gewalt der Explosion zerschmettert werden, welche donnerähnlich durch die Baue dahin rollt. Zuweilen scheint sie in einem Bezirk für einige Augenblicke zu ruhen und dann, als ob sie Kraft zu einer riesenmäßigen Anstrengung gesammelt hätte, schießt sie aus ihrer Zelle wieder hervor mit der Gewalt eines Sturmes und der Schnelligkeit des Blitzes, jedes Hinderniß zerstörend, das ihr, auf dem Wege zum Schacht für die ausziehenden Wetter, entgegentritt. Die Versätze der Strecken werden durchbrochen, die Wetterthüren in tausend Stücke zertrümmert und die unglücklichen Arbeiter mit unglaublicher Schnelligkeit in einem Haufen mit Pferden, Fördergeräthen und Kohlen fortgetrieben. Steht gerade ein starker Pfeiler irgend wo im Wege, so werden alle diese Gegenstände an denselben geschmettert und daselbst völlig zerstört, verstümmelt und todt niedergeworfen oder aufgehäuft. Oder

sie werden direkt zum Schachte getrieben und entweder daselbst unter Trümmern begraben oder im Schachte auf- und zu Tage ausgeworfen. Selbst in dieser bedeutenden Entfernung von dem Ausgangspunkte der Explosion hat dieselbe häufig noch eine solche Gewalt, daß der Schachtscheider zertrümmert und die im Schachte hängenden Kübel so hoch in die freie Luft geworfen werden, als die Seile es zulassen. Nicht selten werden auch die schweren Haspelräder überm Schacht weit fortgeführt, in eine Wolke von Kohlen und Kohlenstaub gehüllt, die durch die Explosion aus der Grube geschleudert wurden. Die ganze Masse der über dem Kohlenlager liegenden Schichten wird wie durch ein Erdbeben schwach erschüttert, so daß dieß selbst über Tage zu bemerken ist. Der beim Zertrümmern der verschiedenen Gegenstände durch die Explosion entstehende Staub wird zuweilen zu einer solchen Höhe über die Schachtmündung geschleudert, daß dadurch das Licht der Sonne verdunkelt wird. Die Stille, welche diesem furchtbaren Aufruhr folgt, ist nicht weniger furchtbar; denn die Schnelligkeit, womit nun die äußere Luft zum Schacht hinab in die Grube strömt, läßt auf die Menge des Verbrauchs von frischer Luft in der Grube und auf die Menge des entstandenen und zurückgebliebenen Kohlensäure- und Stickstoffgases schließen. Wenn auch viele der Bergleute in Folge ihrer Entfernung von der eigentlichen Explosion von dem zerstörenden Wetterstoß und dem Feuer verschont geblieben sein können, so wird doch meist ein trauriges Geschick ihrer warten. Sie hören die Explosion und kennen genau die gewissen Folgen, die sie nach sich zieht. Ein jeder auf seine eigene Sicherheit bedacht, bietet nun Alles auf, um die Schachtsohle zu erreichen. Da die Lichter gewöhnlich durch die Explosion ausgelöscht werden, so müssen sie in gänzlicher Finsterniß forttappen. Einige sind gelegentlich wohl wunderbarer Weise glücklich entkommen, nachdem sie über Schutthaufen geklettert, welche vom niedergebrochenen Hangenden gebildet waren und worunter ihre Gefährten verschüttet lagen. Andere jedoch wandern in Ungewißheit, ob sie auch die rechte Richtung nehmen, fort und müssen beständig befürchten, daß sie den stickenden Wettern nicht entgehen. Zuletzt fühlen sie deren Einfluß, und da sie wissen, daß ihr Geschick unvermeidlich ist, lassen sie nach, gegen dasselbe zu kämpfen. Sie nehmen endlich eine Stellung der Ruhe ein und fallen in den Todesschlaf. So ist leider nur zu häufig das Geschick entschlossener und geschickter Bergleute gewesen, welche in den tief unter der Oberfläche befindlichen unterirdischen Bauen ihr Leben für die Wohlfahrt ihrer Mitmenschen wagten, und häufig haben solche Ereignisse Bergwerke getroffen, welche in bester Ordnung und sonst von glücklichem Erfolge waren.

In solchen Fällen nun haben die, den Betrieb der Grube leitenden Beamten eine gefährliche und schwierige Pflicht zu erfüllen. Das Befahren der Grube, welches sie so bald wie möglich vornehmen müssen, ist in vieler Beziehung gefahrvoll geworden: theils durch die Trümmer loser, durch die Gewalt der Explosion abgerissener Materialien, theils durch die irrespirablen Gasarten, möglicherweise auch dadurch, daß eine Gasquelle entzündet oder ein Theil der anstehenden Kohlen in Brand gerathen ist, in welchen beiden letztern Fällen auch wiederholte, heftige Explosionen erfolgen, sobald sich das brennbare Gas in hinreichender Menge wieder angesammelt hat. Es ist dies nicht ungewöhnlich und keine menschliche Geschicklichkeit vermag es zu verhüten. Doch allen diesen Gefahren setzen sich diese unerschrockenen Leute aus, in dem Bewußtsein, ihre Pflicht zu erfüllen und in der Hoffnung, einige Arbeiter zu retten, welche sonst unfehlbar entweder an ihren Wunden oder durch Erstickung langsam hinsterben müßten. — Wenn Feuer in der Grube ist, so daß entweder der Kohlenmulm in den Förderstrecken, oder, durch eine brennende Gasquelle, sogar der feste Kohlenstoß in Brand gerathen ist, so ist die Befahrung der Grube außerordentlich gefährlich. Denn wenn die Menge des sich entwickelnden brennbaren Gases bedeutend

ist, so häuft sich dasselbe schnell an, und sobald es nun an die Stelle gelangt, wo Feuer ist, so erfolgt eine neue Explosion. Man hat Beispiele von den furchtbarsten Explosionen, welche in dieser Weise nach regelmäßigen Zwischenräumen von ungefähr einer Stunde einander folgten, und die so in Zeit von weniger als 2 Tagen 36 Mal sich wiederholten, wobei jede dieser Eruptionen überm Schachte wie der Ausbruch eines Vulkans erschien. Unter solchen Umständen eine Befahrung versuchen zu wollen, würde offenbare Tollkühnheit sein. Hier muß nun zunächst das Nöthige geschehen, um, so viel möglich, dem Feuer Einhalt zu thun. Zu dem Ende wird der Zutritt der atmosphärischen Luft möglichst verhindert oder es wird den Wassern gestattet, sich anzusammeln und die Baue zu füllen. Wenn man ohne offenbar große Gefahr dem Feuer ziemlich nahe kommen kann, so wird mittelst tragbarer Spritzen Wasser darauf getrieben; auch hat wohl eine durch das Abfeuern kleiner Kanonen in der Nähe des Feuers hervorgebrachte starke Lufterschütterung das Auslöschen der Flamme bewirken helfen.

Sobald die Wetterführung durch einstweilige Wetterscheider wieder hergestellt ist, werden starke Versätze und Wetterthüren neu hergerichtet und die Arbeiten mit gewohnter Thätigkeit wieder aufgenommen. — Daß es von der höchsten Wichtigkeit ist, den Hauptversatz sehr haltbar zu machen, damit er der Gewalt einer Explosion schlagender Wetter widerstehen könne, ist bereits oben gezeigt.

Da die erste Ursache der Explosionen in Steinkohlengruben die Anzündung des explosiven Gasgemenges durch das Licht des Arbeiters ist, so hatte man schon seit lange es sich zur Aufgabe gestellt, demselben ohne Gefahr einer Entzündung der schlagenden Wetter, Licht zu verschaffen. In dieser Beziehung wurde die Anwendung des Lichtes versucht, welches aus starker Reibung von Stahl und Feuerstein entsteht und welches zu diesem Behuf durch einen eigenen Mechanismus (Stahlmühle) erzeugt, eine leidliche Helligkeit lieferte, womit die Bergleute an gefährlichen Stellen sich begnügen mußten. Diese Vorrichtung besteht aus einem kleinen eisernen Gestell, worauf Rad und Getriebe angebracht sind, welche eine aufrechte, um ihre Axe drehbare Scheibe harten Stahls, an deren Kante ein Stück Feuerstein angelegt ist, in schnelle Bewegung setzen. Bei Benutzung dieser Maschine ist allemal ein besonderer Arbeiter zur Hervorbringung des für den Andern nöthigen Lichtes erforderlich. Uebrigens gewährt dieß Licht noch nicht vollkommene Sicherheit, denn auch die brennenden Stahlpartikelchen vermögen, obwohl nicht so leicht wie eine Lampenflamme, ein explosives Gasgemenge zu entzünden.

Zuletzt wurde durch ein furchtbares Unglück, von dem die Felling-Grube bei Newcastle am 25. Mai 1812 heimgesucht wurde, die Aufmerksamkeit der gelehrten Welt im höchsten Grade auf diesen Gegenstand gelenkt und Alles aufgeboten, um Mittel zu finden, dem Bergmann ein Licht zu verschaffen, welches ohne alle Gefahr in schlagende Wetter gebracht werden könnte. Diese Grube war mit großer Thätigkeit und Umsicht betrieben worden und hatte ein wohlgeordnetes System der Wetterführung mittelst eines Wetterofens und eines über dem zum Ausziehen der Wetter bestimmten Schachte auf erhobenem Terrain angebrachten Wetterthurms. Die Tiefe der Baue war ungefähr 87 Lachter; 40 Morgen Kohlenfeld waren abgebaut und aus einem Schachte wurden wöchentlich etwa 34000 Zentner gefördert. — Um 11 Uhr Vormittags wurden die Bergleute der Nachtschicht von denen der Tagschicht abgelös't; 121 Personen waren auf ihren verschiedenen Posten in der Grube, als um 1 ½ Uhr eine Entzündung schlagender Wetter mit einer fürchterlichen Explosion erfolgte, welche alle benachbarten Ortschaften allarmirte. Es erfolgten zwei heftige Ausbrüche des unterirdischen Feuers aus dem nach der Seite des Einfallens der Kohlen gelegenen Schachte und unmittelbar darauf einer aus dem nach dem Ausgehenden

gelegenen Schachte. Ein schwaches Erzittern des Bodens, wie von einem Erdbeben, wurde in einem Umkreis von ungefähr ½ englischen Meile Entfernung von der Grube verspürt und das Getöse der Explosion konnte auf eine Entfernung von 3 bis 4 englischen Meilen, wenn auch nur dumpf, gehört werden. Ungeheure Mengen Kohlenklein und Staub wurden aus den Schächten geschleudert und erhoben sich in Form eines umgekehrten Kegels hoch in die freie Luft. Der schwerste Theil des Ausgeworfenen, als Kübel, Holz und kleine Kohlen, fiel nahe bei den Schächten nieder; der Staub aber, welcher von einem starken Westwinde fortgeführt wurde, fiel auf eine Entfernung von 1½ englischen Meilen von der Grube wie ein anhaltender Regen herab. In dem nahe gelegenen Dorfe Heworth verursachte er eine der Dämmerung ähnliche Dunkelheit und bedeckte die Straßen so dick, daß sich die Fußtapfen der Leute darin abdrückten. Der Stoß beider Schächte war in Brand gerathen und die Haspel 2c. über den Schächten zertrümmert. Der aus dem Wetteraufzugs-Schacht geschleuderte Kohlenstaub war in dem horizontalen Kanale des Wetterthurmes ungefähr 3 Zoll dick und schnell zu Asche verbrannt; auch wurden aus diesem Schachte größere Stücke brennender Kohle ausgeworfen. Von den zur Zeit der Explosion in der Grube befindlichen 121 Personen wurden nur 32 lebend zu Tage gebracht, von denen noch 3 einige Stunden nach dem unglücklichen Ereignisse starben. So waren denn in einem Augenblicke 92 Menschenleben zerstört worden. Die Szene, welche sich nach dem Ereigniß überm Schachte darbot, wo die jammernden Angehörigen der Verunglückten sich eingefunden hatten, war unbeschreiblich traurig.

Dr. W. Reid-Clanny von Sunderland war der Erste, welcher, im Jahr 1813, eine Lampe erfand, welche brennend in ein explosives Gas gebracht werden konnte, ohne die Flamme auf dieses zu übertragen. Die Flamme der Lampe war luftdicht mit einem Glase umgeben und die zum Brennen derselben nöthige Luft wurde mittelst zweier kleinen Blasbälge durch eine am Boden der Lampe befindliche Schicht Wasser hindurch zugeführt, während die heiße Luft durch eine am obern Ende der Lampe angebrachte gekrümmte Röhre, in welcher ebenfalls eine Schicht Wasser befindlich, auszog. So war der innere Raum der Lampe vollkommen von der umgebenden Atmosphäre abgeschlossen. Clanny erfand noch eine andere Lampe, in welche Wasserdampf eingeblasen wurde, der aus einem am oberen Ende der Lampe angebrachten und von der Flamme derselben erhitzten kleinen Gefäße entwickelt wurde. Gegen diese Lampen ist hauptsächlich deren Unbequemlichkeit beim Gebrauche anzuführen. Es wurden noch verschiedene andere Sicherheitslampen angegeben, dieselben aber alle durch die berühmte Erfindung von Humphry Davy übertroffen. M. s. den Artikel Sicherheitslampe. — Bei der Davy'schen Lampe ist die Flamme mit einem Zylinder von Drahtgewebe umgeben, durch welchen hindurch die Flamme ihr Licht aussendet, und zugleich die zum Brennen erforderliche Luft dem Dochte zuströmt. Der Bergmann kann diese Lampe ohne Gefahr in schlagende Wetter bringen; dieselbe erfordert keine Maschinerie, auch setzt ihr Gebrauch nicht mehr Kenntnisse voraus, als man einem einfachen Arbeiter zutrauen darf. Endlich ist sie um einen billigen Preis herzustellen.

Davy fand im Verlauf einer ausführlichen und mühsamen Untersuchung über die Eigenschaften der schlagenden Wetter und über die Natur der Flamme, daß Explosionen brennbarer Gase durch lange und schmale metallene Röhren so wie durch die Maschen eines Drahtgewebes, vorausgesetzt, daß die Oeffnungen nicht über $^1/_{20}$ Zoll im Quadrat halten, sich nicht fortpflanzen, und gründete hierauf seine so hochwichtige Erfindung. — Das Gewebe der von Davy den Bergwerken gesandten Musterlampen hatte 748 Oeffnungen pro Quadratzoll und der Draht daran ungefähr $^1/_{40}$ Zoll Durchmesser. Beim Zusammenlegen des Draht-

gewebes zum Zylinder muß die Fuge in der Art gemacht werden, daß das Gewebe doppelt angelegt ist und so über einander greift, daß keine Oeffnungen bleiben. Der Zylinder darf nicht mehr als 2 Zoll im Durchmesser haben; bei zu weiten Zylindern wird bei einer Entzündung von brennbarem Gase im Innern des Zylinders der obere Theil desselben zu heiß; in dieser letztern Beziehung ist auch ein doppeltes Dach des Zylinders anzurathen und über der ersten Decke in einer Entfernung von etwa ½ Zoll eine zweite zu befestigen. Der Drahtzylinder wird mittelst einer Schraube von 4 oder 5 Windungen auf der Lampe befestigt. Alle Fugen an der Letztern müssen mit Schlagloth gedichtet werden, und eine Hauptbedingung ist, daß keine Oeffnung an dem Apparate ist, welche größer wäre, als die Oeffnungen im Drahtgewebe. Die Gestalt der Lampe und des Zylinders, so wie die Art, den Docht zu schüren, können sehr verschieden sein; das Prinzip aber, auf welchem die Wirkung der Lampen beruht, bleibt stets das nämliche.

Die Beschaffenheit der Wetter in Steinkohlengruben wurde von sehr frühen Zeiten her bis zur Entdeckung der Sicherheitslampe nach den Erscheinungen beurtheilt, welche die Flamme eines hineingebrachten Lichtes darbot, und noch jetzt muß man sich dieses Versuchs in vielen Fällen bedienen. Wenn es ein wenig an Sauerstoffgas mangelt und die Wetter auch theilweise durch ein wenig Kohlensäuregas verdorben sind, das entweder von stickenden Wettern oder nur vom Athmen der Arbeiter 2c. und vom Brennen der Lichter herrührt, so brennt das Licht mit einer sehr trüben Flamme, der Talg in der Nähe des Dochtes hört auf zu schmelzen, zuletzt flackert die Flamme und verlischt. In diesem Falle kann man das Licht brennend erhalten, indem man es in eine von der horizontalen mehr oder weniger abweichende schräge Lage bringt, wo denn der Talg durch das Ende der Flamme geschmolzen wird. Auf diese Weise wird aber das Licht schnell verzehrt und es ist deßhalb eine Oellampe vorzuziehen, welche fortfährt zu brennen, wo ein Licht ausgelöscht werden würde. Die Lichter, welche in Kohlengruben gebraucht werden, sind gewöhnlich dünn und haben einen sehr dünnen Docht, indem solche erfahrungsmäßig eine ruhigere Flamme geben, als dicke Lichter mit dickem Dochte.

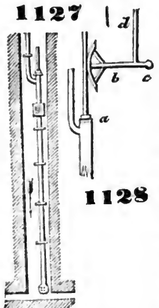
Bei Untersuchung der Beschaffenheit der Wetter mittelst der Flamme eines Lichtes (trying the candle) muß stets die Schnuppe vom Dochte weggeputzt werden, so daß eine helle und ruhig brennende Flamme erhalten wird. Ein dergestalt geputztes Licht brennt in gewöhnlicher Luft mit einer bestimmt begrenzten, kegelförmigen Flamme, unten zunächst dem Docht von schön himmelblauer Farbe, und von hellgelber Farbe weiter oben, nach der Spitze des Kegels zu. Aeußerlich wird dieser Kegel von einem Theile der Flamme umgeben, den man wegen der Helligkeit des Uebrigen gewöhnlich nicht sehen kann. Man bemerkt ihn aber deutlich, wenn man die flache Hand, wie einen Schirm zwischen Auge und Licht in einer Entfernung von ungefähr 1 Zoll von dem letzteren, und zwar so hält, daß von der gelben Flamme nur die äußerste Spitze und nicht mehr, gesehen werden kann. Auf diese Weise gewahrt man ganz deutlich ein von der Spitze der gelben Flamme ausgehendes ⅛ bis ¼ Zoll langes Ende (top) von gelblich-brauner Farbe und nebelartigem Ansehen. Dieser Nebel ist nicht nur an der Spitze zu bemerken, sondern er erstreckt sich abwärts und umgibt die Flamme völlig zur Hälfte in einer ungefähr $\frac{1}{20}$ Zoll dicken Schicht; hier ist er von violetter Farbe, welche unten, zunächst dem Dochte, in ein schönes Blau übergeht. Die Beurtheilung des Zustandes der Wetter in der Grube aus dem Verhalten des Lichtes, richtet sich vorzüglich nach der Gestalt und Farbe, womit dieser Nebel an der Spitze der Flamme sich darstellt; und in der That bietet diese Flammenspitze ganz verschiedene Erscheinungen dar, je nachdem das Licht in gewöhnlicher Luft, oder in

solcher brennt, welche vorwaltend entweder Kohlensäuregas, Stickstoffgas oder Kohlenwasserstoffgas beigemengt enthält. Je nach dem Mengenverhältniß, in welchem die atmosphärische Luft mit diesen Gasen gemengt ist, ergeben sich viele Modifikationen in jenem Verhalten. Ist Stickstoff- oder Kohlensäuregas in bedeutender Menge vorhanden, so ist das in atmosphärischer Luft nur bis ¼ Zoll lange Flammenende (top) häufig 1 oder 2 Zoll lang und von verschieden brauner Farbe, während die eigentliche Flamme kurz und düster ist. Sind jene Gase in einem noch größern Verhältnisse beigemengt, so geht die Flamme aus und die Bergleute ziehen sich zurück. Vermuthet man brennbares Gas in beträchtlicher Menge in der Grube, so putzt der Bergmann sein Licht und bewegt sich vorsichtig vorwärts, indem er das Licht mit der linken Hand hält und mit der rechten die Flamme beschirmt. Da das brennbare Gas sich vorzugsweise im obern Theil der Strecken zunächst dem Hangenden aufhält, so hält er das Licht so tief wie möglich und beobachtet dabei beständig aufmerksam die Flammenspitze. Wenn die Menge des Gases nur gering ist, so kann er bis vor Ort gelangen, ohne eine wesentliche Veränderung an seinem Lichte zu bemerken. Wenn er aber bei seinem Vorwärtsgehen bemerkt, daß die Flammenspitze sich verlängert und eine bläulichgraue Farbe annimmt, so ist er auf seiner Hut und bewegt sich noch langsamer vorwärts; wenn die Flammenspitze anfängt, in die Höhe zu schießen, so läßt er sich auf ein Knie nieder, hält das Licht nahe der Sohle und indem er es dann allmälig aufwärts führt, beobachtet er die Veränderungen, welche die Flamme erleidet, indem sie dem Hangenden genähert wird. Ist das Gas in großer Menge vorhanden, so verlängert sich nicht allein das Flammenende, sondern die ganze Flamme, und läuft ganz spitz zu. Es wird im Allgemeinen als ein Zeichen vorhandener Gefahr angesehen, wenn die Farbe der Flammenspitze vom Bläulichgrau in ein schönes Blau sich verändert und gleichzeitig kleine leuchtende Punkte, schnell durch Flamme und Flammenspitze aufsteigend, erscheinen. Wenn deutliche Zeichen von Gefahr vorhanden sind, so kann eine schnelle Bewegung der Hände oder des Körpers, indem dadurch das brennbare Gas in Bewegung gesetzt wird, eine Entzündung desselben zur Folge haben. Der erfahrene Bergmann führt daher sein Licht langsam und vorsichtig wieder abwärts bis zur Sohle, dreht sich dann herum und zieht sich behutsam zurück oder löscht sein Licht mit den Fingern der rechten Hand aus. Würde er sich zu weit wagen und das Gas in einem explosiven Zustand erreichen, so verlängert sich die Flammenspitze plötzlich und die ganze Flamme erhebt sich in einer mehrere Zoll langen, scharfen Spitze, die ganze umgebende Atmosphäre geräth in Brand und es erfolgt eine Explosion, die je nach der größeren oder geringeren Menge der entzündeten schlagenden Wetter größere oder minder beträchtliche Verwüstung anrichtet.

Dieser Versuch mit dem Lichte ist ein kitzliches Unternehmen und erfordert viel praktischen Scharfblick, da es sich um das Leben vieler Menschen und die Wohlfahrt des ganzen Bergwerks handelt. Beinahe in jeder, einige Zeit hindurch betriebenen Grube hat das Licht eine eigenthümliche Flammenspitze, so daß z. B. während in einer, schlagenden Wettern ausgesetzten, Grube bei einer noch nicht 1 Zoll langen Flammenspitze (top) schon eine Explosion erfolgen würde, in einer andnrn Grube, bei einem zwei Zoll hohen Flammenende die Wetter noch weit unter dem Punkte der Entzündbarkeit sein können. Diese Verschiedenheiten hängen von mancherlei besondern Umständen ab. Wenn das Gas nicht viel in Bewegung gewesen und nur mit wenig atmosphärischer Luft gemengt ist so wird sich dasselbe schon bei einer seh kurzen Flammenspitze entzünden, während andrerseits ein Gas, welchesrbei der Wetterführung einen Weg von 20 oder 30 englischen Meilen zurückgelegt hat, ein langes Flammenende erzeugen kann, ohne daß Gefahr vorhanden wäre. Hieraus ist einleuchtend, daß gründliche Erfahrung

und hauptsächlich praktische Bekanntschaft mit allen lokalen Verhältnissen die einzigen sichern Führer bei solchen Proben sind.

Es ist nun noch kürzlich der Vorrichtungen zu erwähnen, welche behuf der Bebauung der tiefer als die Sohle des Kunstschachtes gelegenen Theile eines Kohlenfeldes zum Zweck der Wasserhaltung in den flachen Schachten oder einfallenden Strecken, die zu jenem Behufe von der Schachtsohle aus getrieben werden müssen, zu treffen sind. Nach einer der neuern Methoden kommen Pumpen mit langem Saugrohr auf die Sohle der einfallenden Strecke zu liegen, deren glatte Kolbenstangen durch Stopfbüchsen am oberen Ende der Kolbenrohre hindurchgehen. An einer Seite des Kolbenrohrs, nahe am obern Ende, wird ein Knierohr angebracht, von welchem aus Röhren bis zu dem Punkte, wo das Wasser auszugießen ist, entweder zur Schachtsohle, oder zum Tagesstollen führen. Fig. 1127. Die Kolbenstangen werden zuweilen durch ein Gestänge in Bewegung gesetzt, welches mit der Maschinerie überm Schachte zusammenhängt. Da es aber nicht zweckmäßig sein würde, wenn die Gestänge die ganze Länge des Hubs der Bewegungsmaschine mit großer Schnelligkeit hin und her zurücklegten, was namentlich auch der Haltbarkeit der betreffenden Maschinerie großen Abbruch thun würde, so wird der vom Gestänge zu machende Weg von 6 oder 8 Fuß, nämlich der Hub der Bewegungsmaschine, auf ungefähr 15 Zoll reduzirt und die für die Kolbenstange angemessene Geschwindigkeit mittelst eines Hebels hervorgebracht, wie Fig. 1128 zeigt. a ist das Kolbenrohr, b der Hebel, der bei c seine Drehungsachse und am andern Ende einen Bogen hat, mit dem die Kolbenstange mittelst einer Kette zusammenhängt. Das Gestänge d wird mit einem starken Bolzen an den Hebel b befestigt, und da an dem letztern mehrere Löcher angebracht sind, durch welche der Bolzen gesteckt werden kann, so hat man es in seiner Gewalt, den Hub der Pumpen nach Bedürfniß zu verlängern oder zu verkürzen. Die Bewegung der Gestänge wird durch einen starken eisernen Wendebock auf der Schachtsohle regulirt. In Kohlengruben, die durch Stollen gelöst sind, können jene Pumpen durch ein nahe der Schachtsohle aufgestelltes Wasserrad betrieben werden, für welches man die Aufschlagewasser im Schacht herabfallen läßt *).



Ein besseres Verfahren zur Gewinnung der unterhalb der Sohle des Kunstschachtes stehenden Kohlen, welches neuerlich von den Newcastler Beamten angewendet wird, besteht in Folgendem: Es wird eine von der Schachtsohle einfallende Strecke getrieben und zwar entweder direkt in der Richtung des Einfallens der Kohlen oder mehr oder weniger von dieser Richtung abweichend, so wie es gerade zweckmäßig befunden wird. Die Wasserhaltung sowohl, als auch die Förderung wird in dieser Strecke mittelst Dampfmaschinen mit hoher Pressung, die mit einer Kraft von 30 bis 50 Pfund auf den Quadratzoll arbeiten, bewerkstelligt. Diese Maschinen eignen sich zum Gebrauch unter Tage deshalb sehr, weil sie in einem kleinen Raume eine große Kraft entwickeln. Sie werden in Aushöhlungen angebracht, die in den den Kohlen aufgelagerten Schichten zu diesem Behufe ausgehauen werden, und die von ihrem Zuge durch die Grube zurückkehrenden Wetter dienen zur Unterhaltung des Feuers in dem Ofen für den Dampfkessel. In der ein-

*) Die, gerade zu diesem Zweck so außerordentlich brauchbare Wassersäulenmaschine scheint in England nicht bekannt, oder doch nicht gebräuchlich zu sein, da unser Verfasser ihrer gar nicht gedenkt.

Anm. der Bearb.

fallenden Strecke wird eine doppelte Förderbahn angelegt, so daß, während eine Anzahl gefüllter Körbe und Kübel aufgezogen wird, eine gleiche Anzahl leerer hinabgehen kann. Obgleich diese verbesserte Methode erst seit einigen Jahren eingeführt ist, sind doch schon derartige Tiefbaue ausgeführt worden, welche sich über eine englische Meile von der Sohle des Kunstschachtes ab erstrecken, wobei man drei solcher Hochdruckmaschinen in gleichen Abständen von einander in der einfallenden Strecke angewendet hat. Hieraus erhellt, daß diese Art des Baues einer sehr ausgedehnten Anwendung fähig ist, und in Zukunft wird man, statt unmäßig tiefe seigere Schächte in die nach dem Einfallen des Flötzes gelegenen Kohlen abzuteufen, die ungeheuere Kosten verursachen, öfters von der Sohle des Kunstschachtes aus die von da einfallenden Kohlen bebauen. Im Newcastler Bezirk werden jetzt von der Sohle eines 100 Lachter tiefen Kunstschachtes aus die tieferen Kohlen auf eine Erstreckung von über 700 Lachter und bis völlig 70 Lachter seigerer Teufe unter dem Niveau der Schachtsohle auf die beschriebene Weise gewonnen.

Die jährliche Steinkohlenproduktion Englands wird jetzt zu 494 Millionen Zentner, mit einem Werthe von 15 Millionen Pfund Sterling oder ungefähr 102 Millionen Thaler geschätzt, was pro Zentner einen Preis von sehr nahe 5 ggr. ergibt. Der Verbrauch an Steinkohlen in England betrug im Jahre 1836 circa 422 Millionen Zentner.

Aus den verschiedenen Häfen Großbritanniens und Irlands wurden an Steinkohlen, Kokes und Kohlenklein ausgeführt:

im Jahr 1837 . . . 161952902 Zentner
" " 1836 . . . 145864229 "
mithin im Jahre 1837 . . = 16088673 Zentner oder 11,03% mehr als in 1836.

Nachstehende Tabelle zeigt, wie viel von diesen Mengen auf England und Wales, auf Schottland und Irland kommen:

	1836.	1837.	Zunahme.	
	Zentner.	Zentner.	Zentner.	Prozent.
England und Wales.	133401676	149436814	16035138	12,02
Schottland	12323840	12367742	43902	0,36
Irland	138713	148346	9633	6,94
Summe .	145864229	161952902	16088673	11,03

Belgien. Kein Land, nächst Großbritannien, ist mit Steinkohlen so reichlich gesegnet, wie Belgien. Die steinkohlenführenden Distrikte nehmen etwa $^1/_{30}$ von dem Gesammtareal des Landes ein; in England $^1/_{20}$, in Frankreich $^1/_{200}$. Sie findet sich indessen nur in den südlicheren Theilen, und zwar vornehmlich in drei Distrikten: dem von Mons, dem von Charleroi und dem von Lüttich.

Die Lagerungsverhältnisse in Belgien stimmen im Allgemeinen mit denen in England überein, und es leidet keinen Zweifel, daß die unermeßlichen Kohlenablagerungen Großbritanniens in östlicher Forterstreckung mit denen des nördlichen Frankreichs, die sich besonders in der Gegend von Valenciennes so ausgezeichnet entwickelt finden, sodann mit den Belgischen Becken und denen der Ruhrgegend zu einem und demselben, nur stellenweise unterbrochenen Ganzen gehören.

Es finden sich in Belgien folgende Becken: das Becken du Flénu, im Westen von Mons; das Becken du Centre, im Osten derselben Stadt; das Becken von Charleroi; das Becken von Battice und Clermont; das von Huy, das von Lüttich, ferner noch vier kleinere, nämlich das von Bois-Borsu und Hatrain; das von Ocquier und Bende, das

von Juslenville bei Theux; und das von Modave. Die letztgenannten beiden werden bis jetzt nicht bebauet.

Die bei weitem wichtigsten dieser Steinkohlenbecken sind das von Flénu und das Lütticher. Das erstere derselben besitzt bei einer Längenerstreckung von 2½ Meilen und eine Breite von etwas über ½ Meile 126 bis 130 bauwürdige Flötze, von welchen inzwischen nur 46 bebauet werden. Die größte Mächtigkeit derselben steigt auf 7 Fuß. Die Tiefe, bis zu welcher sich die Kohlenflötze heraberstrecken, beläuft sich, so weit sie sich nach dem Einfallen berechnen läßt, gegen 5000 Fuß unter dem Meeresspiegel, doch erreichen die Gruben nirgends diese Tiefe, sondern bauen höchstens in einer Tiefe von 1000 Fuß.

Das Lütticher Lager hat 3 Meilen Länge, eine Breite von etwa 1 Meile, und zählt etwa 80 bauwürdige Flötze, von welchen 64 bebaut werden. Die Mächtigkeit derselben erreicht selten 6 Fuß. Das Becken von Huy zählt 36 bis 38 Flötze, das von Charleroi 30, welche auch sämmtlich bebaut werden. Die unteren Flötze führen in der Regel magere oder Sinterkohlen, die oberen dagegen Backkohlen; so z. B. führen bei Lüttich die untersten 31 Flötze Sinterkohle, die oberen 31 Backkohle, die dazwischen liegenden 21 Flötze eine Kohle von mittlerer Beschaffenheit. Ein ähnliches Verhältniß zeigt sich bei den Kohlen von Charleroi, und denen von Mons. Die beste Sorte der Kohle von Fl nu nähert sich der Kännelkohle.

Im Allgemeinen sind die Belgischen Kohlen vorzüglich gut zu nennen. Sie sind, namentlich die von Mons und Lüttich, ungewöhnlich frei von Schwefelkies, so daß man oft in ganzen Haufen kaum eine Spur davon findet.

Es sind im Ganzen etwa 300 Gruben in Betrieb; 69 bei Mons; 85 bei Charleroi; 38 in der Provinz Namur, 88 bei Lüttich, 24 bei Huy.

Bei allen größeren Steinkohlenwerken wird die Förderung so wie die Hebung der Wasser durch, zum Theil enorm große, Dampfmaschinen betrieben. Man findet Maschinen mit Zylindern von 9 Fuß Durchmesser und 15 Fuß Höhe, welche, bei voller Kraftentwicklung, 300 Pferdekräfte besitzen. Gesammtproduktion Belgiens etwa 67 Millionen Zentner.

Frankreichs Steinkohlen. — Von den französischen Steinkohlen-Ablagerungen sind außer denen im nördlichen Frankreich, welche eine Fortsetzung der belgischen Steinkohlenformation bilden, vornehmlich die folgenden anzuführen:

Die Kohlenablagerung von St. Etienne und Rive de Gier erstreckt sich in ihrer größten Länge auf etwa 6 Meilen, in ihrer größten Breite auf 620 Lachter. Das Kohlengebirge ruht theils auf Gneis, theils auf Glimmer- oder Talkschiefer und befindet sich beinahe überall an der Oberfläche. Das Becken ist in zwei Theile geschieden, welche St. Etienne und Rive de Gier zu Mittelpunkten haben. Sie unterscheiden sich durch ihre Ausdehnung, die Anzahl und Lagerung ihrer Flötze, die Schwierigkeiten der Bebauung und durch ihre Absatzwege. Das Revier von St. Etienne ist das ausgedehntere und reichere von beiden und zum Betrieb bequemer gelegen, als das andere; der Absatz seiner Kohlen nimmt seinen Weg durch das Loirethal, während die Kohlen von Rive de Gier auf der Rhone und Saone fortgeführt werden. Rings um St. Etienne ist das Kohlengebirge sehr ausgedehnt. Es bildet spezielle Mulden und Sattel in großer Mannichfaltigkeit und ist in verschiedenen Richtungen von mehr oder weniger tiefen Thälern durchschnitten. Die einzelnen Mulden bilden eben so viele einzelne Mittelpunkte für den Grubenbetrieb. Es werden nicht sämmtliche, sondern nur die mächtigsten und die besten Kohlen enthaltenden Flötze bebaut. Die Mächtigkeit der verschiedenen Flötze ist sehr verschieden und ebenso selbst die eines und desselben Flötzes an verschiedenen Stellen; zuweilen erweitert sich dasselbe beträchtlich, an anderen Stellen nimmt seine Mächtigkeit nach und nach sehr ab, so daß zuletzt zuweilen nur ein dünner Kohlenstreifen bleibt oder wohl gar die Kohle verschwindet. Die

mittlere Mächtigkeit der bebauten Flötze beträgt zuweilen bis 25 und 32 Fuß, selten jedoch mehr als 16 bis 20 Fuß, noch seltener weniger als 3 Fuß. Sie ist im Allgemeinen im Innern der Mulden beträchtlicher als an den näher dem Ausgehenden gelegenen Theilen derselben. Den größten Einfallswinkel haben die Flötze in der Regel nahe dem Ausgehenden; er beträgt hier nicht über 30°, gewöhnlich nur 15 bis 18°. Die Flötze sind gewöhnlich von schmalen Schieferlagen durchsetzt und dadurch in 2 oder 3 Bänke abgetheilt. Zu St. Etienne hat man nicht, wie zu Mons, jenen milden Schiefer zum Hangenden und Liegenden, als Zwischenmittel zwischen der Kohle und dem festen Gestein, welcher die Gewinnung so sehr erleichtert und vortheilhaft auf den Prozentfall an Stückkohlen wirkt. Die Flötze liegen zum größten Theil unmittelbar zwischen Sandsteinbänken.

Die St. Etienner Gruben liefern zwei Varietäten von Steinkohle: Die eine, welche in größter Menge von beiden gewonnen wird, ist eine milde, stark backende Schieferkohle, die in mittelmäßigem Grade durch Kiese verunreinigt ist. Spezifisches Gewicht im Mittel etwa = 1,3. Sie verliert durch trockne Destillation 30 bis 33 Prozent an Gewicht, und die besten Sorten geben beim Verbrennen 2 bis 2½ Prozent Asche. Diese Varietät wird vorzugsweise zur Darstellung von Kokes angewandt. Im Großen erhält man daraus beim Verkoken in Oefen 60 Prozent, in Meilern 50 Prozent Kokes.

Die zweite Varietät der St. Etienner Steinkohle ist viel leichter entzündlich und fester als die vorige und gibt mehr Stückkohlen; sie ist vorzugsweise für Rostfeuer geeignet. Man baut mittelst streichender Abbaustrecken von 1 bis 2¼ Lachter Weite und diese rechtwinklig durchsetzender Theilungsstrecken, von geringerer Weite. Die Pfeiler werden 3,8 bis 4,8 Lachter stark gemacht, wenn das Flötz mächtig und die Kohle gebräch ist; auf wenig mächtigen Flötzen mit fester Kohle gibt man ihnen 1 bis 2 Lachter. Nachdem das Flötz auf diese Weise so weit wie beabsichtigt vorgerichtet ist, wird noch so viel wie möglich von den Pfeilern hereingewonnen. Im Allgemeinen bleibt ein großer Theil der Kohlen in der Grube zurück, namentlich beim Abbau mächtiger Flötze, wo zuweilen über die Hälfte der Kohlen stehen gelassen wird. Die Streckenförderung geschieht mittelst Pferden auf Eisenbahnen. Die Förderung zu Tage geschieht neuerlich aus seigeren Schächten mittelst Pferdegöpel oder Dampfmaschinen. Die Tiefe der Schächte im Revier von St. Etienne ist sehr unbeträchtlich. Sie haben 19, 24, 33 Lachter; es ist sehr selten, daß sie bis 48 Lachter tief sind. In Rive de Gier sind die Schächte tiefer, bis 172 Lachter tief. Früher wurde meist aus kleinen Stollen oder aus flachen Schächten, entweder durch Menschenkräfte oder durch Maschinen gefördert. In einigen der Gruben von St. Etienne bricht zuweilen Feuer aus und zwar in Folge von Erhitzung des in dem Abbau zurückgelassenen, mit Schiefern und Kiesen gemengten Kohlenkleins. In Rive de Gier sind solche Grubenbrände häufiger.

Steinkohlen der Auvergne. — Sie kommen aus der Gegend der kleinen Stadt Brassac am Allier, einem Nebenflusse der Loire. Das Kohlengebirge nimmt hier eine große Fläche zwischen dem Allier und Alagnon ein und ist von keiner andern Formation bedeckt. Die hier bauenden Gruben sind schon seit sehr langer Zeit, zum Theil seit mehren Jahrhunderten, in Betrieb und das Förderquantum seit langer Zeit ziemlich beträchtlich. Die Konzession von Groß-Menil baut auf einem Flötz oder vielmehr einer sehr unregelmäßigen Masse, deren Mächtigkeit gewöhnlich 5¾ bis 9½ Lachter, an einzelnen Stellen aber bis 19 Lachter beträgt. Das Grubenfeld hat eine Oberfläche von 4700 Morgen. Die Konzession von Fondary, mit einem Feld von 460 Morgen, baut auf einem 7½ Fuß mächtigen Flötze. Die von Taupe hat eine der von Groß-Menil analoge Steinkohlenmasse zum Gegenstand und hat während langer Zeit sehr geschätzte Kohlen geliefert; neuerlich

soll das Lager jedoch fast ganz erschöpft sein. Diese Konzession umfaßt ein Feld von 1190 Morgen.

Die Flötze sind stehend oder doch sehr stark geneigt. Das zu Fondary bebaute Flötz hat von Allen den geringsten Einfallwinkel, nämlich etwa 45°. Das spezifische Gewicht der Auvergner Steinkohle ist durchschnittlich etwa 1,4.

Die Kohle der genannten 3 Konzessionen ist sehr gebräch, backend und gibt feste, hellfarbige Kokes. Eine reine Steinkohlen-Probe von Fondary enthielt und lieferte nach Fournet 71,46 reine Kohle, 7,24 Asche, 21,3 flüchtige Produkte. Diese Steinkohle ist häufig durch Brokken von Schiefer und anderem Gestein sehr verunreinigt.

Die Konzession von Combelle liefert eine von der vorigen verschiedene Steinkohle, welche nicht backt, leicht entzündlich, weniger gebräch ist und dem Feuer weniger widersteht als jene. Die Gruben von Mégécoste und St. Blaise liefern eine dritte Sorte Kohlen, nämlich eine erdige, durch beigemengten Schiefer verunreinigte, nicht backende Kohle, die das Wasser wie Thon ansaugt. Sie wird hauptsächlich zum Kalkbrennen benutzt.

Was die Art der Bebauung betrifft, so wird ein von unten aufwärts fortschreitender Etagenbau geführt. Jede Etage besteht aus einer Folge von Strecken, die von einer horizontalen Längsstrecke aus rechtwinklig gegen die Richtung des Flötzes getrieben werden. Die Streckenförderung geschieht durch Menschenkraft. Die Tiefe der Förderschächte ist auf den verschiedenen Gruben verschieden: Auf Combelle 96 Lachter, auf Gros-Menil sind sie noch tiefer, auf Fondary sind sie dagegen nur etwa 38 Lachter tief. Die Schachtförderung geschieht zum Theil mittelst Dampfmaschinen. Die Wasserhaltung ist unerheblich; die Wasser werden gewöhnlich in Tonnen aufgezogen. Die Kohlen in diesen Gruben gerathen häufig in Brand und zwar meist durch in dem Abbau zurückgelassenes, schwefelkieshaltiges Kohlenklein.

Gruben von Blanzy und Creuzot. – Hier ist eine sehr ausgedehnte Steinkohlenablagerung, von der jedoch bisher nur ein Theil Gegenstand des Bergbaues gewesen ist. Das Grubenfeld der Creuzoter Kompagnie hat eine Oberflächen-Erstreckung von 2¹/₆ Quadratmeilen. Die beiden Hauptförderpunkte sind zu Creuzot und zu Blanzy. Die Grube von Creuzot baut hauptsächlich auf einem stehenden oder doch sehr stark einfallenden Flötze von einer mittleren Mächtigkeit von 7 bis 9¹/₂ Lachter. Die Kohle ist glänzend, wenig schiefrig und doch sehr gebräch, und eignet sich zum Gebrauch der Schmiede und zur Darstellung von Kokes. Ihr spezifisches Gewicht ist zu 1,18 bestimmt. Eine ausgewählte Probe gab 68,8 Prozent Kokes, die beim Einäschern 3,4 Prozent rothe Asche zurückließen. Einer Durchschnittsprobe von mehren Stücken Kokes zufolge lieferten dieselben 12 Prozent rothe Asche. Der Bau der Gruben war bisher äußerst roh. Man baute etagenweise von oben abwärts. Die in der Grube zurückbleibenden Kohlen betrugen beinahe ¹/₄ der ganzen Kohlenmasse und trotz dem wurde eine ungeheuere Menge Holz zur Zimmerung verbraucht. Die Baue haben die Tiefe von 120 Lachtern nicht überschritten. Es finden sich zu Creuzot noch mächtige Lager einer flammenden, sehr leichten Sandkohle, deren Verbrauch jedoch äußerst beschränkt ist.

Die Grube von Blanzy liefert jährlich nur etwa 93000 Zentner. Die ¹/₂ Meile davon entfernte Grube von Monceau dagegen an 776000 Zentner. Die letztere Grube baut auf einem Lager, das nahe der Oberfläche seiger, weiter unten aber nur sehr wenig geneigt ist und dessen Mächtigkeit in der Tiefe bis 9¹/₂ Lachter beträgt. Es ist durch zwei 3,2 bis 3,8 Fuß mächtige Schieferlagen in drei Bänke getheilt. Die Förderung geschieht mittelst Dampfmaschinen aus 53 Lachter tiefen Schächten, die Streckenförderung mit Pferden auf Eisenbahnen. Die Kohle fällt in großen Stücken. Sie ist fest, nicht abfärbend, enthält wenig Steine, aber ziemlich viel Kiese beigemengt; der Bruch ist im Kleinen

muschlig und eben. Die verschiedenen Lager der Kohlen sind sehr verschieden rein. Es ist eine Sinterkohle, die sich zur Darstellung von Kokes durchaus nicht eignet. Frisch gefördert ist sie gewöhnlich von gutem Ansehen und brennt mit einer lebhaften Flamme, aber ohne eine nachhaltige Hitze zu geben. Einige Zeit der Luft ausgesetzt, erhitzt sich diese Kohle, zerfällt und verliert einen großen Theil ihrer Heizkraft. Dies tritt namentlich dann ein, wenn die Kohlenstücke von kleinem Kaliber und mit kiesigem Schiefer gemengt sind. Die Erhitzung kann so beträchtlich werden, daß eine Selbstentzündung erfolgt. Beim Verkoken verliert sie circa 40 Prozent und sie enthält einer Durchschnittsprobe zufolge, etwa 6 Prozent Asche.

Die Gruben von Décize liegen im Departement Nievre, fast eine Meile von der Loire entfernt, auf dem rechten Ufer derselben. Von mehren hier bekannten Flötzen werden nur zwei bebaut. Ihre gewöhnliche Mächtigkeit ist 3,8 bis 4,8 Fuß, ihr Einfallwinkel 20 bis 30°. Die gleichförmige Lagerung der Schichten hat öftere Störungen erlitten. Das Hangende ist häufig von schlechter Beschaffenheit. Die Qualität der Kohle hat sich neuerlich verschlechtert. Sie ist flammend und schwefelhaltig wie die Kohle von Blanzy, aber backender und dauerhafter im Feuer als diese. Seit einiger Zeit ist sie sehr unrein, wenig stückreich, mit kiesigen Bergen untermengt; sie zerfällt an der Luft und entzündet sich sogar häufig von selbst. Spezifisches Gewicht = 1,255. Einer Probe im Kleinen zufolge verliert sie durch trockne Destillation 30 Prozent und hinterläßt beim Verbrennen 9 Prozent Asche von fahlbrauner Farbe.

Die Grube zu Fins, im Departement Allier, von Moulins in südwestlicher Richtung etwa $2\frac{2}{3}$ Meilen entfernt, baut auf einem äußerst unregelmäßigen Steinkohlenlager. Der Bau ist daher sehr schwierig und kostspielig. Die Kohle ist von vorzüglicher Güte. Sie kommt in Stücken von kleinem Kaliber in den Handel. Im Allgemeinen nähert sie sich in ihren Eigenschaften der Kohle von St. Etienne; man hat sie auch mit Erfolg als Schmiedekohle benutzt. Bei der trocknen Destillation im Großen liefert sie ein sehr hellbrennendes Gas in großer Menge; die Kokes enthalten aber viele Stein- und Schieferbrocken beigemengt. Sie liefert, nach einem Versuche im Kleinen, 70 Prozent Kokes und enthält 5,4 Prozent Asche.

In demselben Departement sind die Gruben von Comentry, die eine gute, ein wenig kiesige, zur Fabrikation von Kokes sehr geeignete Kohle liefern. Sie gibt 66 Prozent Kokes und enthält 6 Prozent Asche. Diese Steinkohlenablagerung ist noch wenig gekannt, weil der Bergbau darauf, wegen mangelnden Absatzes, nur schwach betrieben worden.

Gruben von Epinac. — Im Departement Saone und Loire ist eine sehr ausgedehnte Ablagerung der Steinkohlenformation, die in einem Bezirk von nahe $2\frac{2}{3}$ Meilen Erstreckung rings um Autun in großen Massen hervortritt. Es ist hier an vielen Punkten nach Steinkohlen gesucht worden, aber beinahe überall ohne Erfolg; man traf nur wenig mächtige, mit Schiefern gemengte und unbauwürdige Flötze. Nur in einem Feld von circa 7000 Morgen in der Konzession Epinac hat man ansehnliche Entdeckungen gemacht. Das Kohlengebirge bildet hier eine Mulde, die überall von älterm Gebirg begränzt wird, ausgenommen in Südwest, wo sie sich an den übrigen Theil des dasigen Steinkohlengebirges anschließt.

Der Steinkohlenbergbau von Epinac ist alt. Bis jetzt hat er hauptsächlich zu Ressille, in einem kleinen Thal seitwärts von der Haupt-Mulde auf 2 Flötzen stattgehabt, deren Kohle von mittelmäßiger Güte, sehr kiesig und der Selbstentzündung unterworfen ist, die jedoch zu einzelnen Zwecken mit Vortheil angewandt worden ist. Neuerlich hat man Baue auf der Hauptmulde eröffnet. Man fördert hier hauptsächlich aus 2 Schächten von 40 und 72 Lachter Tiefe, deren jeder mit einer Dampfmaschine von 25 Pferden versehen ist. Gegenstand des Betriebes

sind hier 3 sehr regelmäßig gelagerte, mächtige Flötze, die unter einem Winkel von 30 bis 40° einfallen und von denen das eine (Fontaine-Bonnard) 35 Fuß, die beiden anderen (unteres und oberes Curierflötz) jedes 7½ Fuß mächtig ist. Die Steinkohlenflötze von Epinac bestehen aus abwechselnden dünnen, ¾ bis einen starken Zoll mächtigen Schichten zweier sehr verschiedener Kohlen-Varietäten; die eine derselben ist sehr glänzend, dicht, wenig Kiese führend, fest, nicht abfärbend; sie bricht in kleine, eckige Stücke mit muschligem Bruch und zerfällt nicht in Staub. Im Feuer backt sie stark und brennt mit großer Lebhaftigkeit. Sie enthält nur 2 bis 2½ Prozent Asche. Die andere Kohleart ist matt, abfärbend, nicht dicht, sondern von kleinen Rissen und Klüften durchsetzt, viel mehr erdige und kiesige Beimengungen enthaltend, als die vorige. Im Feuer backt sie ebenfalls, gibt aber keine so starke Hitze, als die glänzende Kohle.

Die Steinkohlen von Epinac sind im Allgemeinen fest und hart und meist Stückkohlen. Es finden sich in den Flötzen schmale Lagen von Schiefer zwischen den Kohlen.

Bei Grand-Moloy, 1¼ Meile von Epinac entfernt, ist in der neueren Zeit ein Kohlenflötz aufgefunden worden, welches regelmäßig gelagert, 1 Lachter mächtig und wie die von Epinac aus abwechselnden Schichten einer glänzenden und einer ziemlich matten Kohle zusammengesetzt ist. Die Kohle ist, indem die glänzende Varietät vorwaltet, sehr rein, backend, enthält wenig Kiese beigemengt und brennt mit außerordentlicher Lebhaftigkeit. Nach Proben im Kleinen verliert sie beim Verkoken etwa 50 Prozent an Gewicht und enthält 2,5 Prozent Asche.

Das Departement Loire steht unter den 32 Departementen, welche Steinkohlen besitzen, hinsichtlich der Größe der Produktion oben an. Seine Steinkohlen-Gruben haben zusammen eine Oberflächen-Erstreckung von 4¾ Quadratmeilen. Im Jahre 1831 wurden aus denselben 12327780 Zentner Steinkohlen gewonnen.

Die gesammte Kohlen-Ausbeute Frankreichs betrug im Jahre 1839 circa 58 Millionen Zentner. Die Gewinnung der Steinkohlen hat sich in Frankreich erst in der neuern Zeit und ganz vorzüglich seit 1832 sehr gehoben, wie aus nachfolgender Zusammenstellung ersichtlich ist.

Jahre.	Einheimische Gewinnung.	Einfuhr.	Ausfuhr.	Ueberschuß der Einfuhr über die Ausfuhr.	Verbrauch.
	Metrische Zentner.	Metrische Zentner.	Metrische Zentner.	Metrische Zentner.	Metrische Zentner.
1812	8355231	1240000	300000	940000	9295231
1832	19628551	5797898	224853	5573045	25201596
1833	20576314	7023179	232868	6790311	27366625
1834	24898400	7471839	226180	7245659	32144059
1835	25064166	7931014	212998	7718016	32782182
1836	28419466	9994517	264425	9730092	38149558
1837	29807351	11440050	335534	11104516	40911867
1838	31132525	12270300	353955	11916345	43048870
1839	29948613	12187448	328524	11858924	41807537

Die nach Frankreich eingeführten Steinkohlen sind hauptsächlich englische, belgische und preußische.

Deutschlands Steinkohlen. — In Deutschland sind es vor Allen die preußischen Lande, welche verhältnißmäßig bedeutende Schätze an Steinkohlen besitzen. Die wichtigsten Vorkommen sind folgende:

Die Saarbrücker Steinkohlen-Ablagerung. — Hier ist eine ausgedehnte Steinkohlenformation in Mulden und Satteln. Die Flötze

sind mit einem Hauptstreichen von Südwest nach Nordost und mit einem Haupteinfallen gegen Nordwest gelagert. Im Allgemeinen haben sie ein Fallen von etwa 20° und keine ausgezeichnete Mächtigkeit.

Das Kohlengebirge auf der Südseite des Hundsrück erstreckt sich bei einer Breite von 7 bis 8 Stunden auf etwa 24 Stunden Länge.

Die Eschweiler Mulde, welche nach der Richtung des Streichens eine Ausdehnung von 2600 Lachtern und in querschlägiger Richtung eine Ausdehnung von 1300 Lachtern hat. Diese Steinkohlen-Ablagerung hat viel Aehnlichkeit mit derjenigen, welche nördlich und nordöstlich von Achen eine für sich abgeschlossene Mulde im Uebergangsgebirge bildet. Der bekanntere westliche Theil derselben hat ein Hauptstreichen von Südwest nach Nordost und ein Haupteinfallen gegen Nordost unter einem Winkel von 10°. Seine Ausdehnung von Südwest nach Nordost beträgt etwa 2000 Lachter und die von Südost nach Nordwest 2780 Lachter. Der östliche Theil der Mulde, unter der Bedeckung des jüngern Gebirgs, ist wahrscheinlich der bei weitem größere. Die Flötze haben von 8 Zoll bis 5 Fuß Mächtigkeit und sind meist durch mächtige Steinkohlenleere Zwischenmittel von einander getrennt.

Das ebenfalls zu der ältern, eigentlich sogenannten Steinkohlenformation gehörige Steinkohlengebirge der Grafschaft Mark zeichnet sich durch eine vollständig ausgesprochene Tendenz zur Mulden- und Sattelbildung aus. Dies Mulden- und Sattelsystem erscheint in den mannigfaltigsten Formen, das nämliche Flötz oft unter den verschiedensten Verhältnissen der Lagerung: bald fast söhlig über einen flachen Sattel gelagert, bald in einer schmalen langgezogenen Mulde, mit fast seigeren Muldenflügeln, bald mit einem Flügel steil, mit dem andern flach geneigt, bald in der Nähe anderer Flötze, bald und zumal auf den Sattelwendungen, weit von denselben entfernt. Die Flötze sind meist von geringer Mächtigkeit, folgen aber auf einander im raschen Wechsel. Es sind 3 nebeneinander gelagerte Hauptmulden zu unterscheiden, deren Hauptstreichen parallel von Südwest nach Nordwest gerichtet ist und die sich im Ganzen etwa unter einem Winkel von 3 bis 5° gegen Nordost einsenken.

In der Gegend von Ibbenbühren ist eine der ältern Steinkohlenformation angehörige Ablagerung, von der hauptsächlich 3 Flötze Erwähnung verdienen, deren Mächtigkeit 3 F., 5 F. und 1½ Fuß ist und welche gegen Norden und Nordwest unter Winkeln von 12° bis 25°, 3° bis 5° und 6° bis 10° einfallen.

In der Gegend von Halle an der Saale befindet sich eine, zwar nicht sehr ausgedehnte, aber recht merkwürdige Steinkohlen-Ablagerung. Dieselbe stellt sich nämlich als ein Mulden- und Sattelsystem von größter Mannigfaltigkeit dar. Der Porphyr, welcher hier theils auf größere Erstreckung zusammenhängend, theils in einzelnen kleineren Massen hervortritt, hat ohne Zweifel das steinkohlenführende Sandsteingebirge und mit ihm die es bedeckenden Massen des rothen Todtliegenden aus der gleichmäßigen Ablagerung an ihrer ursprünglichen Stelle gestört, an die Erdoberfläche emporgehoben und so gruppirt, wie sie gegenwärtig sich darstellen.

Die Schlesischen Steinkohlen gehören ebenfalls der ältern Steinkohlenformation an.

Das Steinkohlengebirge Oberschlesiens erhebt sich nur inselartig über die Oberfläche und wird von dem nächsten ältern Gebirge, der mährischen Grauwacke, so wie auch unter sich selbst, durch aufgelagertes aufgeschwemmtes Gebirge getrennt. Ein näherer Zusammenhang der so gebildeten isolirten Gruppen von Flötzzügen, läßt sich mit Zuverlässigkeit nicht nachweisen, obgleich derselbe sehr wahrscheinlich Statt findet. In der Regel sind die Flötze von beträchtlicher Mächtigkeit, von 1 bis 3 Lachtern; im Allgemeinen flachfallend, gewöhnlich nicht über 10°, häufig nur 5 bis 6°, zuweilen sogar nur 3 bis 4° geneigt. Die mächtigen Flötze bestehen meist in ihrer ganzen Mächtigkeit aus reiner Kohle,

welche in der Regel jedoch durch schwache, oft nur zollstarke parallele Lettenlagen durchsetzt wird. Solcher Lettenlagen befinden sich oft 3 oder 4 in einem Flötz. Selten erreicht eine derselben eine größere Mächtigkeit, z. B. 1/2 Lachter. Das Hangende und Liegende der mächtigen Flötze ist in der Regel Schieferthon, zuweilen Sandstein. Die Klüfte sind auf den Oberschlesischen Flötzen ohne Ausnahme parallel dem Streichen. Der Abbau muß daher schon aus diesem Grunde schwebend, d. i. senkrecht gegen die Kluftflächen, geführt werden.

Ein Verwerfen der Schichten ist nicht selten und je mächtiger die Flötze, um so mächtiger pflegen auch die verwerfenden Sprünge, deren Anzahl dann aber auch nicht so häufig, zu sein. Auf der Königsgrube werden die Flötze durch mehre Sprünge um 8, 12 bis 20 Lachter seiger verworfen.

Der Abbau geschieht, wie schon erwähnt, durchgehends in schwebenden Strecken. Es werden 1 1/2 bis 2 Lachter breite streichende, diagonale Abbaustrecken in 3 bis 5 Lachter Entfernung von einander getrieben und die auf diese Art zum Abbau vorgerichteten Pfeiler von hinten nach vorn mit 3 bis 3 1/2 Lachter breiten Stößen schwebend weggenommen. Bei der Schachtförderung bedient man sich in der Regel seigerer Schächte. Häufig werden auch die Kohlen durch Stollen zu Tage gefördert, zum Theil mittelst Kähnen.

Niederschlesische Steinkohlen. — Die Steinkohlen-Ablagerung im Süden und Osten des Riesengebirges und westlich vom Eulengebirge bildet eine einzige große Mulde. Die nordöstliche Hälfte derselben macht die niederschlesische Steinkohlen-Niederlage aus, die südwestliche liegt in Böhmen (s. weiter unten). Die äußeren oder liegenden Flötze dieser Mulde zeichnen sich sämmtlich durch ihr starkes Einfallen aus, welches an mehreren Stellen zwischen 60 bis 70° beträgt. Störungen der Lagerung durch Porphyr, wo sich derselbe aus dem Steinkohlengebirge hervorhebt, sind nicht selten.

Die Gesammt-Ausbeute an Steinkohlen in Preußen betrug im
Jahr 1839 . . . . 48852640 Zentner.
Im Jahre 1836 wurden in Preußen Steinkohlen

gewonnen . . .	36186956	„
eingeführt . .	1354776	„
Summa	37541732	Zentner.
ausgeführt. .	5436443	„

(Davon 5410299 Ztr. aus der Rheinprovinz)
Demnach im Lande verbraucht . . . . . 32105289 Zentner.

Steinkohlen Böhmens. — Man kann in Böhmen und insbesondere im Norden Böhmens hinsichtlich der Massen des Steinkohlengebirges und der sekundären Massen überhaupt zwei durch ihre allgemeinen Charaktere von einander abweichende Zonen unterscheiden, deren eine den Osten, die andere den Westen dieses nördlichen Theils des Königreichs einnimmt. Sie sind durch Glimmerschiefer und Thonschiefer von einander getrennt und die Trennungslinie kommt nahe mit der Linie überein, welcher Moldau und Elbe von Prag aus nach Norden folgen. Diese Grenze scheint auch jedes Zusammentreffen der beiden Zonen abgeschnitten zu haben.

In der östlichen Abtheilung liegt die Steinkohlenformation mitten im Sandsteine des rothen Todtliegenden. Dieser Sandstein und die denselben überlagernden jüngern Formationen scheinen hier ein großes ununterbrochenes Ganzes zu bilden. Im Westen dagegen erscheinen die Massen der Steinkohlenformation allgemein an der Oberfläche. Außerdem bildet das Terrain, welches im Westen die Steinkohlen eingeschlossen enthält, vollständig isolirte Becken, welche häufig nur von sehr geringer Ausdehnung sind, während im Osten die Massen auf große Erstreckungen hin gleichförmig auf einander gelagert nur eine einzige Masse ausmachen.

Im nordöstlichen Böhmen ist also das Steinkohlengebirge allgemein von dem rothen Todtliegenden unmittelbar bedeckt. Den Steinkohlenlagern selbst zunächst aufgelagert ist ein schwärzlicher, mehr oder weniger bituminöser und an Pflanzenabdrücken reicher Schiefer. An mehreren Punkten fehlt die Kohle unter dem rothen Todten und an ihrer Stelle findet sich ein Schiefer von weniger dunkler Farbe als derjenige, der gewöhnlich der Kohle aufgelagert ist und wohl charakterisirte Lager versteinerten Holzes. Da, wo die Steinkohle vorkommt, ist dasselbe nicht beobachtet. Der in Rede stehende steinkohlenführende Bezirk ist der preußischen Grenze nahe. Er hat eine Längenerstreckung von Osten nach Westen von 10½ bis 13 Meilen und eine Breite von 2⅔ bis 3⅓ Meilen. Man gewinnt Steinkohle in der Herrschaft Nachod und an der nördlichen Grenze in der Herrschaft Schatzlar. In beiden baut man auf einem 6½ Fuß mächtigen Lager, welches das einzige bauwürdige in diesem Bezirk zu sein scheint. Weiter westlich in demselben kohlenführenden Bezirk tritt die Steinkohle nur in sehr wenig mächtigen Lagern auf, welche überdies durch Porphyr-, Mandelstein- und Basalt-Gänge vielfach verworfen sind, während zugleich die Kohle durch beigemengten Schiefer beträchtlich verunreinigt ist. Auf der östlichen Seite dagegen, in Preußisch-Schlesien, bietet die nämliche Zone des Kohlegebirges die reichen Lager von Neurod und Waldenburg dar. Die Kohle des obigen 6½ Fuß mächtigen Lagers ist zur Darstellung von Kokes geeignet. Nach einer Analyse von Balling liefert sie 78,8 Prozent Kokes, die aber beim Verbrennen viel Asche hinterlassen.

Die betrachtete Steinkohlenformation nebst dem rothen Todtliegenden ist ihrer ganzen Breite nach von Gesteinsmassen der Kreideformation, namentlich von Quadersandstein und Plänerkalk bedeckt.

Außer dem erwähnten Vorkommen von Steinkohlen ist in dem östlichen Theile Böhmens, bis jetzt wenigstens, keines weiter bekannt, welches sehr bemerkenswerth wäre, obgleich hier die Formation des rothen Todten noch sehr ausgedehnt ist.

Der westliche Theil von Böhmen ist reicher an Steinkohlen. Hier ist die eigentlich sogenannte Steinkohlenformation an der Oberfläche. Das aus einer rothen, thonigen Grundmasse und Bruchstücken primitiver Gesteine bestehende Konglomerat, welches in dem östlichen Böhmen eine Hauptrolle in dem steinkohleführenden Gebirge spielt, fehlt im Westen. Hier findet sich dagegen ein graues Konglomerat, welches nur Trümmer von Gesteinsarten des Uebergangsgebirges enthält. Die übrigen der das Kohlengebirge des westlichen Böhmens konstituirenden Massen sind: 1) Ein feinkörniger, thoniger, rother Sandstein. 2) Häufiger ein grobkörniger, grauer oder weißlicher, leicht zerreiblicher und stellenweise eisenhaltiger Sandstein, der zuweilen Kaolin fein beigemengt enthält. 3) Ein diesem Sandstein verwandtes und mit ihm abwechselndes Quarzkonglomerat, das aber weniger häufig als jener ist. 4) Ein thoniger Schiefer, bald gelblich, bald grau, bald dunkler und ziemlich reich an Pflanzenabdrücken.

Diese Massen ruhen gewöhnlich auf Uebergangsgebirge, dem sie meist ungleichförmig aufgelagert sind. Man findet jedoch das Kohlengebirge auch unmittelbar auf Graniten des Grundgebirges liegend.

Man unterscheidet im westlichen Böhmen, von den kleineren Becken abgesehen, 3 Haupt-Steinkohlebecken; es sind dies, in der Reihenfolge von Norden nach Süden: 1) das Becken von Rakonitz; 2) das von Radnitz; 3) das von Pilsen.

Das Becken von Rakonitz ist sehr groß. Es hat eine Längen-Erstreckung, von Osten nach Westen, von 8⅔ Meilen und eine Breite von 2 bis 2¾ Meilen. Diese Ablagerung des Steinkohlengebirges taucht auf den vierten Theil der Breite im Süden und auf ihre ganze Ausdehnung im Norden unter die Massen der Kreideformation, unter denen sie wahrscheinlich noch auf größere Erstreckung, über die ange-

gebenen Dimensionen hinaus, fortsetzt, südöstlich nach Prag hin und nördlich gegen das Erzgebirge. Die Massen dieses Beckens sind an einigen Stellen von Basalt durchbrochen; im Ganzen ist jedoch die Lagerung der, meist nur unbedeutend geneigten Schichten regelmäßig. In der Gegend von Buschtèhrad, wo schon seit sehr langer Zeit Bergbau darauf im Gang ist, ist diese Kohlenmulde am besten erforscht worden. Man baut hier auf 2 je $6\frac{1}{3}$ Fuß mächtigen Flötzen, welche durch eine etwa $4\frac{3}{4}$ Fuß mächtige Schieferlage von einander getrennt sind. Das untere Flötz ist das bessere und das einzige, dessen Kohlen zur Darstellung von Kokes taugen. Das Förderquantum ist ziemlich beträchtlich.

Seit Kurzem hat man angefangen, das von dem Kohlengebirge eingenommene Terrain auf das Vorkommen von Steinkohlenflötzen näher zu untersuchen, und man hat deren schon an vielen Punkten von bauwürdiger Beschaffenheit entdeckt. So hat man von Pürglitz oder Lubna gegen Norden hin die Existenz von wenigstens 6 Kohlenlagern nachgewiesen, von denen das stärkste 5 Fuß, die anderen 2 bis 3 Fuß mächtig sind. In der Nähe von Lubna ist bereits ein regelmäßiger Bergbau in Betrieb, dessen Gegenstand ein einziges Flötz ist. Nördlich von Petrowitz, nahe bei Senomat, hat man ebenfalls 2 bis 5 Fuß mächtige Flötze aufgefunden. Auch bei Mutiegowitz, an der nördlichen Grenze des Beckens, baut man auf Flötzen von ähnlicher Mächtigkeit; der Bergbau daselbst ist jedoch beschränkt und der Betrieb wüst. Nach Balling liefert die Kohle von Buschtèhrad 80 Prozent Kokes und enthält 7,6 Prozent Asche.

Südlich von dem großen Rakonitzer Becken ist das kleine Becken von Radnitz, zwischen ziemlich hohen Hügeln von Schiefer, körnigem Quarz, Syenit und Porphyr gelegen. Es bildet 2 rings vom Uebergangsgebirge umgebene Hügel, welche durch ein kleines Thal getrennt sind, in welchem das ältere Uebergangsgebirge ohne weitere Bedeckung erscheint, als einen schmalen Streifen Kohlengebirges, welcher jene beiden Hügel mit einander verknüpft. Die östlich von Radnitz gelegene der beiden Massen hat $\frac{4}{5}$ Meilen Länge und $\frac{1}{2}$ Meile Breite; die andere westlich von Radnitz, ist noch etwas kleiner. Dieses kleine Becken enthält aber in Verhältniß zu seiner Ausdehnung beträchtliche Reichthümer. Man hat hier ein 32 Fuß mächtiges, nahe horizontal und sehr regelmäßig gelagertes Flötz, welches in Folge der Festigkeit seiner Kohle sehr leicht zu gewinnen ist. An einigen Stellen theilt sich das Flötz in zwei, in den gegenwärtig hauptsächlich in Betrieb stehenden Gruben bildet es jedoch eine einzige Masse, die nur von einigen, etwa 4 Zoll starken Lagen Sandsteins oder weißlichen Schiefers unterbrochen ist. Die Kohle ist sehr rein, leicht entzündlich, sie brennt mit langer Flamme ohne übeln Geruch, und enthält sehr wenig Kiese. Ihre Asche ist von weißer Farbe und verschlackt die Roste nicht. Diese Kohle ist vorzugsweise geeignet, auf Rosten gebrannt zu werden, sie taugt aber nicht zur Darstellung von Kokes. Nach Balling verlor diese Steinkohle beim Verkoken im Kleinen 40 Prozent und hinterließ beim Verbrennen nur 1,34 Prozent Asche. Sie wird in großen Stücken gewonnen und weit fortgeführt.

Westlich von dem eben betrachteten ist das große Pilsener Becken. Im Osten ist dasselbe durch die Radbuza begrenzt; übrigens ist es beinahe überall von Uebergangsgesteinen, namentlich Kieselschiefer, umgeben, nur mit seinen südlichen Enden lehnt es sich an Granitberge. Seine größte Längenerstreckung, von Süden nach Norden, beträgt $6\frac{2}{3}$ Meilen, seine größte Breite, nördlich von Pilsen, $2\frac{1}{4}$ Meilen. Seine mittlern Dimensionen sind 4 und 2 Meilen oder es nimmt eine etwa 10 Mal so große Fläche ein, als das vorige Becken. Es werden hier mehre Steinkohlenflötze bebaut. Seit mehren Jahren gewinnt man Kohlen in der Gegend von Littitz auf dem rechten Ufer der Radbuza. Einer der Nebenbäche derselben erweitert sich hier, nahe bei seiner Mündung,

plötzlich zu einem See, an dessen beiden Ufern wenigstens 2 Flötze vorhanden sind, welche 2, 4 und sogar 6 Fuß Mächtigkeit haben. Die Kohlen sind gut und eignen sich zur Darstellung von Kokes. Noch an vielen andern Punkten dieses Beckens gewinnt man Steinkohlen. Die Mächtigkeit der bebauten Flötze variirt von 2 bis 6 Fuß und die gewonnenen Kohlen sind meist zur Verkokung brauchbar. Die Kohle von Reschnitz gibt nach Balling 65 Prozent Kokes und 4,7 Prozent Asche. Analysen dreier Steinkohle-Proben von einem der Flötze von Wilkischen ergaben einen Gehalt von 63, 60,1 und 54,6 Prozent Kokes, von geringem Zusammenhalt und 15, 15 und 12,5 Prozent Asche. In dem großen Pilsener Becken ist die Steinkohlenformation nirgends von den Massen der Kreideformation bedeckt.

Außer den genannten 3 Hauptbecken besitzt das westliche Böhmen noch mehre kleinere und ärmere. Die Steinkohle keines derselben ist Backkohle.

Steinkohlenbergbau der Joseph-Grube bei Wranowka im Radnitzer Becken. — Die gewöhnliche Mächtigkeit des Flötzes ist 30 bis 32 Fuß und auf diese ganze Höhe finden sich darin nur 3 bis 4 etwa 4 Zoll starke Streifen eines feinkörnigen Sandsteins, der vermöge seiner weißlichen Farbe leicht von den Kohlen auszuklauben ist. Die Tiefe des Flötzes unter Tage ist 12 bis 22 Lachter. Es ist von vorzüglicher Festigkeit und Regelmäßigkeit. Die Strecken sind 2 bis 2,9 Lachter weit und eben so hoch. An einigen Stellen sind sie sogar 5,7 Lachter weit und trotz dieser ungewöhnlichen Dimensionen findet man in dieser Grube durchaus keine Zimmerung. Chevalier sah an einer Stelle, wo sich zwei weite Strecken kreuzten, einen Pfeiler, der nur 2 Fuß stark war und doch Stand hielt. (Ann. des mines, 4 Série, T. 1. pag. 594). Uebrigens ist ein derartiges Schwächen eines Pfeilers ganz unstatthaft und ein Beweis der Unachtsamkeit und Unvorsichtigkeit des Grubendirektors. Die vorzügliche Beschaffenheit des Hangenden, eines festen, feinkörnigen Sandsteins, trägt sehr viel dazu bei, daß der Bau des Flötzes so leicht von Statten geht und macht es möglich, den Strecken so außergewöhnliche Dimensionen zu geben.

Die Menge der Grubenwasser ist ungeachtet der großen Ausdehnung der Baue nicht bedeutend. Das täglich zu wältigende Quantum ist durchschnittlich 2140 Kubikfuß, welche während 5 Stunden in der Nacht gezogen werden.

Die Kohle ist von schön schwarzer Farbe, glänzend, frei von sichtbaren Kiesbeimengungen. Man kann deutlich Schichtungsabsonderungen an derselben wahrnehmen, frisch hat sie jedoch keine Neigung, sich nach denselben spalten zu lassen. Sie spaltet sich aber, nachdem sie einige Zeit der Luft ausgesetzt gewesen ist, in Stücke von $\frac{1}{3}$ bis 1 Zoll Dicke.

Die Kohlen fallen in der Grube meist in ansehnlichen Brocken. Man kann rechnen, daß 1 Kubiklachter anstehender Kohlenmasse 96 Zentner grobe Stückkohlen, 75 Zentner mittelgroße Kohlen und 73 Zentner Staubkohlen gibt. Die letzteren finden keine Anwendung und werden nahe überm Schacht auf Halden gestürzt, die sich nach und nach erhitzen, von selbst entzünden und sich langsam verzehren. Man sucht so viel wie möglich noch aus dem Kohlenklein auszuhalten, was zum Kalk- und Ziegelbrennen brauchbar ist. Aus 1 Kubiklachter anstehender Kohlenmasse gewinnt man also 171 Zentner oder 70 Prozent verkäufliche Kohlen und 73 Zentner oder 30 Prozent Staubkohlen.

In Böhmen wurden im Durchschnitt der Jahre 1833 bis 1837 jährlich 2562866 Zentner Steinkohlen zu Tage gefördert.

Die Steinkohlen-Ausbeute der sämmtlichen österreichischen Lande beträgt nur etwa 4½ Millionen Zentner jährlich.

Im übrigen Deutschland ist die Steinkohlen-Gewinnung nicht bedeutend. Sachsen fördert jährlich circa 4½ Millionen Ztr., Baiern 700000 Ztr., Baden 30000 Ztr., Hannover besitzt Steinkohlenflötze im Deister,

Süntel, Osterwald und um Osnabrück, deren jährliche Ausbeute etwa 500000 Zentner beträgt und die zum Theil der Oolithformation angehören. Zu eben dieser Formation gehört die Steinkohlen-Ablagerung der Grafschaft Schaumburg, die sich noch gegen Westen ins Preußische fortsetzt. Die auf den Flötzen dieser Ablagerung bauenden, zwischen Kurhessen und Bückeburg gemeinschaftlichen Oberkirchener Bergwerke liefern jährlich etwa 1 Million Zentner vorzüglich guter Steinkohlen.

Eigenschaften der Steinkohle. — Bereits zu Anfang dieses Atikels ist der Eigenschaften der Steinkohle in Kürze erwähnt; wir werden jedoch dieselben gegenwärtig noch einer näheren Betrachtung zu unterziehen haben. Die in England so wie in Deutschland üblichen Benennungen der verschiedenen Abänderungen sind bereits oben erwähnt, wo auch von dem Unterschiede der Back-, Sinter- und Sandkohlen gehandelt ist. Der warhscheinliche Grund dieses, besonders in technischer Hinsicht so wichtigen Unterschiedes wird sich im Folgenden näher ergeben. Man könnte auf den ersten Blick sich zu der Vermuthung veranlaßt finden, daß das relative Verhältniß im Kohlen-, Wasser- und Sauerstoffgehalt den Grad von Flüssigkeit bedinge, den sie beim Erhitzen zeigt, und daß sie um so weniger flüssig werde, je größer der Kohlengehalt; wie denn auch der Anthrazit, ein der Steinkohle so nah verwandter Körper fast aus reinem Kohlenstoff besteht, und beim Brennen nicht im geringsten Grade erweicht. Den, hierunter mitzutheilenden Analysen nach aber enthalten gerade die Sandkohlen, nach Abzug der Asche, die als fremdartiger Körper nicht in Betracht kommt, weniger Kohlenstoff, als die Backkohlen. Wenn man aus 16 von Regnault angestellten Analysen fetter (Back-) Kohlen das arithmetische Mittel nimmt, so erhält man auf 1000 Atome Kohlenstoff 770 Atome Wasserstoff und 83 Atome Sauerstoff. Sandkohlen dagegen ergeben ebenfalls auf 1000 Atome Kohlenstoff, 816 Wasserstoff und 137 Sauerstoff. Wenn wir diese Mittelzahlen als der Wahrheit nahe kommend betrachten, so ist in den Sandkohlen der Wasserstoffgehalt um $^1/_{17}$, der Sauerstoff aber um $^2/_3$ größer als in den Backkohlen. In den Sandkohlen ist demnach der Sauerstoffgehalt im Verhältniß zu dem Wasserstoffgehalt weit größer, als in den Backkohlen, worin sich denn das verschiedene Verhalten im Feuer sehr genügend erklärt. Bei der ersten Einwirkung der Hitze nämlich bemächtigt sich der Sauerstoff sogleich des Wasserstoffes, um mit demselben als Wasserdampf zu entweichen. Je größer also der Sauerstoffgehalt der Steinkohle um so weniger Wasserstoff wird bei der anfangenden Zersetzung in ihr zurückbleiben, um so mehr wird sie sich also dem Zustande von reiner unschmelzbaren Kohle nähern.

Aus eben diesem Grunde entwickelt auch die Backkohle, ungeachtet ihres geringeren Wasserstoffgehaltes dennoch mehr Leuchtgas, und beim Verbrennen auch mehr Wärme als die Sandkohle. Der starke Sauerstoffgehalt dieser letzteren nämlich macht einen großen Theil ihres Wasserstoffgehaltes, mit dem er zu Wasser zusammentritt, unwirksam.

Die Backkohle eignet sich vorzüglich zur Bereitung von Leuchtgas (m. s. Gaslicht), zur Kokesbereitung, und als Schmiedekohle, auch bietet sie, als gewöhnliches Brennmaterial den Vortheil, daß sie, selbst als feiner Grus angewandt, nicht durch den Rost fällt, sondern beim Aufschütten auf das Feuer sogleich sich zusammenballt. Sie muß, um ein gleichmäßig andauerndes Feuer zu geben, häufig aufgelockert und gewendet werden.

Dieser letztere Uebelstand tritt weniger bei der Sinterkohle auf, welche ein offnes, freibrennendes Feuer gibt, und sich daher besonders zu Kesselfeuerungen eignet. — Sandkohle wird vorzugsweise in Fällen angewandt, wo es sich weniger um die Art des Feuers, als um möglichste Wohlfeilheit handelt, also z. B. beim Kalk- und Ziegelbrennen.

Ein für die Verwendung der Steinkohle sehr wichtiger Umstand ist das häufige Vorkommen von Schwefelkies in derselben. Die Gegen-

wart von Kiesen ist besonders nachtheilig bei der zur Eisengewinnung bestimmten Kohle, ferner für die Leuchtgasbereitung, sowie endlich bei Kesselfeuerungen, indem die sich entwickelnde schwefelige Säure das Durchbrennen der Metalle beschleunigt. —

Karsten, Richardson und Regnault haben Analysen verschiedener Steinkohlen geliefert.

1. Nach Karsten.

Fundort der Steinkohle.	Art der Kohle.	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Sauerstoff.	Asche.
Steinkohle von der Leopoldinen-Grube in Oberschlesien	Sandkohle	73,880	2,765	2,475	2,88
Steinkohle von der Königsgrube in Oberschlesien .	Sinterkohle	78,390	3,207	17,773	0,63
Steinkohle von Wellesweiler im Saarbrück'schen .	Backkohle	81,323	3,207	14,470	1
Steinkohle von Sälzer und Neuack in Westphalen .	Backkohle	88,680	3,207	8,113	0,1
Steink. von Hundsnocken in Westphalen	Sandkohle	96,02	0,440	2,940	0,6
Kännelkohle aus England .	Backkohle	74,47	5,420	19,610	0,5
Steinkohle von Newcastle.	Backkohle	84,263	3,207	11,667	0,863
Steinkohle von Eschweiler.	Backkohle	89,1614	3,207	6,4516	1,18

2. Nach Richardson.

Art der Kohle.	Fundort.	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Sauerstoff und Stickstoff.	Asche.
Splintkohle	Wylam	74,832	6,180	5,085	13,912
	Glasgow	82,924	6,410	10,457	1,128
Kännelkohle	Lancashire	83,753	5,660	8,039	2,548
	Edinburgh	67,597	5,405	12,432	14,566
Cherrykohle	Newcastle	84,846	5,048	8,430	1,676
	Glasgow	81,204	5,452	11,923	1,421
Cakingkohle	Newcastle	87,952	5,239	5,416	1,393
	Durham	83,274	5,171	3,036	2,519

3. Nach Regnault.

Art der Kohle.	Fundort.	Beschaffenheit der Kokes.	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Sauerstoff und Stickstoff.	Asche
Anthrazit . .	Pennsylvanien	pulverig	90,45	2,43	2,55	4,67
"	Walliserland	desgl.	92,56	3,33	2,43	1,58
"	Mayenne	desgl.	91,98	3,92	3,16	0,94
"	Rolduc	desgl.	91,45	4,18	2,12	2,25
"	Lamure	desgl.	89,77	1,67	3,99	4,57
"	Macot	desgl.	71,49	0,92	1,12	26,47
Fette und harte Steinkohle .	Alais	aufgebläht	89,27	4,85	4,47	1,41
"	Rive-de-Gier	desgl.	87,85	4,90	4,29	2,96
Fette Schmiedekohle . . .	Rive-de-Gier (Grand-Croix) 1	sehr aufgebläht	87,45	5,14	5,63	1,78
"	Rive-de-Gier (Grand-Croix) 2	desgl.	87,79	4,86	5,91	1,44
"	Obernkirchen	desgl.	89,50	4,83	4,67	1,00

Art der Kohle.	Fundort.	Beschaffenheit der Kokes.	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Sauerstoff und Stickstoff.	Asche
Fette Steinkohlen mit langer Flamme . .	Flénu von Mons	aufgebläht	84,67	5,29	7,94	2,10
"	ebendaher	desgl.	83,87	5,42	7,03	3,68
"	Rive-de-Gier, Cimetière 1	desgl.	82,04	5,27	9,12	3,57
"	Rive-de-Gier, Cimetière 2	desgl.	84,83	5,61	6,57	2,99
"	Rive-de-Gier, Couzon 1	desgl.	82,58	5,59	9,11	2,72
"	Rive-de-Gier, Couzon 2	desgl.	81,71	4,99	7,98	5,32
"	Lavaysse	desgl.	82,12	5,27	7,48	5,13
"	Lancashire (Kännelkohle	desgl.	83,75	5,66	8,04	2,55
"	Epinac	desgl.	81,12	5,10	11,25	2,53
"	Commentry	desgl.	82,72	5,29	1 ,75	0,24
Trockne Steinkohle mit langer Flamme . .	Blanzy	gesintert	76,48	5,23	16,01	2,28

Ueber die, beim Verkoken verschiedener Steinkohlenarten erfolgende Menge der Kokes folgt eine Tabelle weiter unten.

Verkokung der Steinkohlen (coking). Die Darstellung der Kokes beruht ganz einfach auf einer Verkohlung der Steinkohle, wobei alle flüchtigen Theile derselben in Gestalt von Gasarten, besonders Kohlenwasserstoff- und ölbildendem Gas, Wasserdampf, und anderen flüchtigen Produkten entweichen, der größte Theil der Kohle aber, nebst den in der Steinkohle enthalten gewesenen erdigen Einmengungen zurückbleibt. Abgesehen von diesen erdigen Verunreinigungen bestehen daher die Kokes aus reiner Kohle, und eignen sich eben daher zu vielen Hüttenprozessen, welche sonst nur mit der, in vielen Gegenden weit kostbareren Holzkohle betrieben werden könnten. Enthielt die rohe Steinkohle Schwefelkies, so wird auch dieser unter Verlust eines Theiles seines Schwefelgehaltes zersetzt, weshalb man denn im gemeinen Leben auch wohl den Ausdruck Abschwefeln der Steinkohlen hört.

Das Ansehen der Kokes hängt wesentlich von der Beschaffenheit der Steinkohle, aus welcher sie dargestellt wurden, ab. Sand- oder selbst Sinterkohlen, welche übrigens sehr selten zur Kokesbereitung Anwendung finden, behalten ihre Gestalt fast vollständig, während die, bei der Zersetzung sich schaumig aufblähende Backkohle eine schwammige, theils groß-, theils feinblasige Masse von grauer Farbe hinterläßt. Sehr reine, stark backende Steinkohle liefert fast metallisch glänzende, hellgraue Kokes von sehr gleichförmiger feinschaumiger Beschaffenheit.

Kokes sind weit schwerer entzündlich als Steinkohlen und bedürfen zum Fortbrennen eines stärkern Zuges; geben dann aber auch eine höchst intensive Hitze. Dies, so wie daß sie ohne Rauch und Flamme brennen, macht sie eben zu manchen Zwecken vorzüglich brauchbar.

Das Verkoken geschieht entweder in Meilern oder in eigenen Oefen, wobei ein Theil der Steinkohlen verbrennt, und die zur Verkohlung des Uebrigen nöthige Hitze liefert. Nur gelegentlich wird das Verkoken in ganz verschlossenen Räumen durch besondere Feuerung vorgenommen, wie namentlich bei der Darstellung des Leuchtgases aus Steinkohlen, wo die Kokes als Nebenprodukt fallen.

Fig. 1129 *) stellt einen einfachen Verkokungs-Meiler dar, der im Kreis um eine aus gebrannten Steinen lose aufgeführte Esse aufge-

*) Die Fig. 1129 bis 1133 sind aus Schubarth's Elementen der techn. Chemie entnommen.

schichtet ist, nach welcher hin enge horizontale Kanäle zwischen den Kohlen angebracht werden. Die Kohlen werden mit Kohlenklein oder Staubkohlen bedeckt und von außen angezündet.

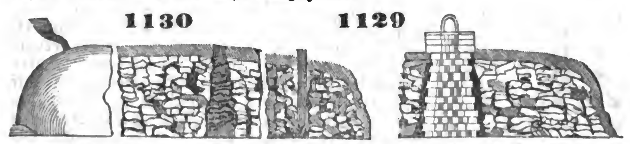


Fig. 1130 zeigt einen länglichen Meiler, wie sie zuweilen 100 bis 150 Fuß lang und 10 bis 12 Fuß breit gemacht werden. Der Durchschnitt in der Mitte der Figur zeigt, wie die Kohlenstücke aufgeschichtet werden. Wenn der Haufen fertig ist, werden die hölzernen Pfähle herausgezogen und in die entstehenden Räume Feuer zum Anzünden der Kohlen geworfen. Der Meiler wird mit Staubkohlen und Thon bedeckt, um ihn vor dem vollen Luftzutritt, so wie vor Regen zu schützen.

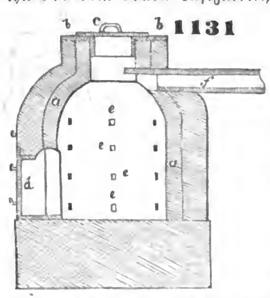
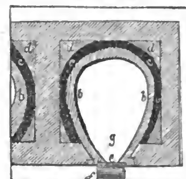


Fig. 1131 zeigt einen in Deutschland angewendeten Verkokungs-Ofen. Auf einer massiven Sohle sind die Ofenmauern aus gebraunten Steinen, der Kernschacht a aus feuerfesten Backsteinen aufgeführt und oben mit einem gußeisernen Kranze b belegt, auf welchen eine gußeiserne Platte c gedeckt wird. Durch eine Oeffnung an der Seite d, welche, während der Ofen in Brand ist, mit Steinen zugesetzt und von außen durch eine eiserne Thür geschlossen ist, werden die Kohlen eingetragen und die Kokes ausgezogen. In der Umfassungsmauer sind in Abständen von etwa 1½ Fuß von einander 4 horizontale Reihen von Zuglöchern e, e, gewöhnlich durch Einlegung eiserner Röhren, angebracht; die unterste Reihe in der Höhe der Ofensohle. Die eiserne Röhre f, nahe der Mündung des Schachts führt die Dämpfe in die entweder aus Holz konstruirten oder aufgemauerten Kondensationsbehälter, in welchem somit eine Quantität Theer als Nebenprodukt gewonnen wird. Beim Füllen des Ofens wird behuf Anzündung der Kohlen zu unterst auf die Sohle eine Lage Holz gebracht.

Das Verkoken von kleinen Kohlen geschieht auf überwölbten Herden, die den Backöfen ähnlich sind, aber ein noch flacheres Gewölbe als diese haben. Mehre solche Oefen kommen neben einander zu stehen; sie erhalten eine vom Kreisrunden wenig abweichende elliptische Form und zwar so, daß die vordere Oeffnung nicht zu groß ausfällt. Die Dimensionen des Ofens werden so genommen, daß 10 bis 13 Kubikfuß Staubkohlen in einer 6 Zoll hohen Schicht auf der Herdsohle Platz finden. Um die Abkühlung durch die äußere Luft möglichst zu verhüten, wird das Ofengewölbe mit aufeinander folgenden Schichten von Lehm und Sand bedeckt. Fig. 1132 (Grundriß) und Fig. 1133 (senkrechter Längen-Durchschnitt) stellen einen solchen Ofen dar, wie er zu Zabrze in Oberschlesien zum Verkoken kleiner Kohlen angewendet wird. a ist eine Füllung von Sand unter der aus Backsteinen gemauerten Herdsohle; b, das Gewölbe auf feuerfesten Steinen; c, eine Lehmschicht; d, Sandbedeckung; e, die Oeffnungen in der vordern Wand, zum Einbringen der Kohlen und zum Ausziehen der Kokes, welches letztere über die geneigte Fläche f geschieht. Flamme und Dämpfe entweichen über der Oeffnung e durch den Kanal g, oder sie ziehen durch eine Oeffnung

1132

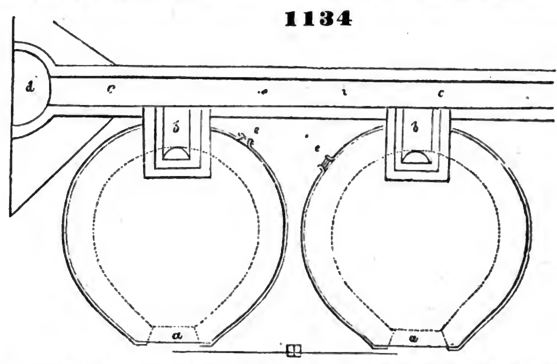


1133

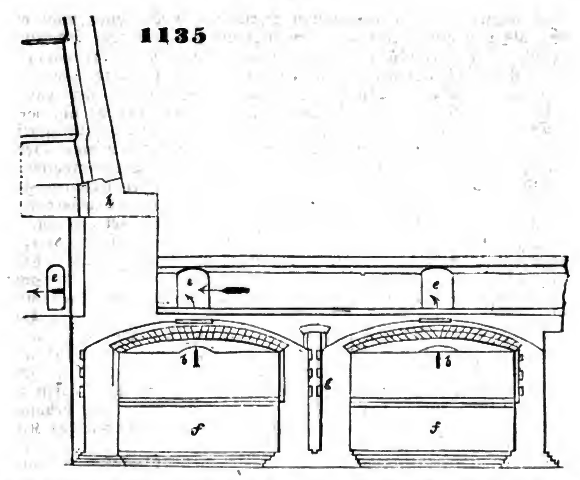
h in einen seitwärts stehenden Schornstein ab. i ist ein quer vor der Oeffnung e angebrachtes Eisen zum Auflegen der Werkzeuge beim Arbeiten mit denselben. Zuerst wird eine Lage Kohlen auf den Herd gebracht und angezündet. Ist der Herd dadurch in gehörige Hitze gekommen, so wird die oben angegebene Menge Staubkohlen eingebracht und gleichmäßig auf dem Herde ausgebreitet, wo sie in Brand gerathen. Nach etwa 6 Stunden ist das Verkoken vollendet; die Gluth wird dann mit Wasser gedämpft und die Kokes ausgezogen und vollends gelöscht, worauf man den Ofen sofort mit frischen Kohlen besetzt. Die Undichtigkeiten der Ofenthür gestatten den nöthigen gelinden Luftwechsel, ohne welchen natürlich das Feuer verlöschen würde.

Ein sehr zweckmäßiges System von Verkokungs-Oefen, die sehr gute Kokes für die Lokomotive der London-Birmingham-Eisenbahn liefern, ist neuerlich auf der Camden Town Station aufgeführt worden. Es besteht aus 18 Oefen in zwei Linien, aus denen sämmtliche flüchtige Destillationsprodukte in einen horizontalen Kanal treten, welcher in einen 112 Fuß hohen Schornstein mündet. Fig. 1134 ist ein Grundriß

1134

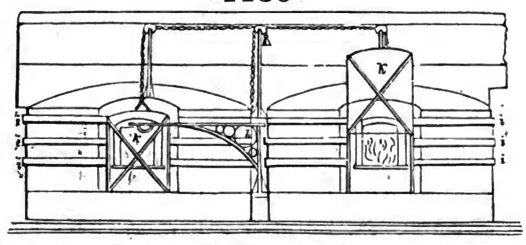


der elliptischen Oefen, deren jeder 12 und 11 Fuß inneren Durchmesser und 3 Fuß dicke Wände hat. a, a die außen $3\frac{1}{2}$, innen etwa $2\frac{3}{4}$ Fuß weite Eingangsöffnung; b, b die in den Kanal führenden Abzüchte, welche zur Regulirung des Luftzuges mehr und weniger vollständig durch horizontale, aus Backsteinen in eisernen Rahmen bestehende Platten verschlossen werden können, die man von hinten in die Abzüchte schiebt. In der Nähe dieser Abzüchte wird ein kleiner Luftstrom eingelassen, um die Verbrennung der flüchtigen Destillationsprodukte zu vervollständigen, den Rauch zu verzehren. Der Kanal c, c ist $2\frac{1}{2}$ Fuß hoch und 20 Zoll weit. Der Schornstein d hat in der Höhe des Kanals im Lichten 11 Fuß und außen 17 Fuß Durchmesser; er ist nach einer Angabe von Stephenson erbaut. e, e sind die zusammengeschraubten und fest angezogenen Enden der das Mauerwerk des Ofens bindenden eisernen Reife. Fig. 1135 ist ein Vertikal-Durchschnitt durch die Mitte der Oefen; bei b, b und e, e sieht man die Einmündungen in den horizontalen Rauchkanal; die Richtung des Zugs ist durch die Pfeile angezeigt.



f,f ist eine feste Unterlage, auf welcher sämmtliche Oefen so aufgeführt werden, daß die Höhe des Bodens in der halben Höhe jener Lage f ist. g der leere Zwischenraum zwischen beiden Oefen. h ein Theil der Wand des Schornsteins, links davon auch ein Theil des Innern. Fig. 1136 ist die vordere Ansicht zweier dieser Kokesöfen. i i die eisernen





Reife zum Zusammenhalten des Mauerwerks; k,k gußeiserne, außen mit diagonalen Verstärkungsrippen versehene, innen mit gebrannten Thonsteinen ausgefütterte Thüren; jede derselben ist 5½ Fuß hoch und 4 Fuß breit. Je der zweite der Oefen wird Morgens zwischen 8 und 10 Uhr mit etwa 70 Zentnern guter Kohlen gefüllt, und oben auf den Haufen ein Bündel Stroh geworfen, welches durch das von der vorigen Operation her noch in dunkler Gluth befindliche Ofen-Gewölbe angezündet wird und seinerseits nun den durch die Einwirkung der heißen Ofenwände auf die Kohlen sich entwickelnden Rauch entflammt. Auf diese Weise wird der letztere gleich zu Anfang der Operation, wo er sonst in sehr großer Menge entweichen müßte, verzehrt. Indem sowohl die Thüren an der Vorderseite der Oefen, als auch die aus den Oefen in den Rauchkanal führenden Abzüchte offen gelassen werden, wird eine große Menge atmosphärischen Sauerstoffs zugeführt. Die Folge davon

ist, daß selbst in dieser rauchigsten Periode des Prozesses nicht mehr Rauch, als von einem gewöhnlichen Küchenfeuer aus dem Schornstein entweicht. Die Verkokung schreitet sehr langsam und regelmäßig von der Oberfläche des Haufens zum Boden abwärts fort, so daß immer nur die äußere Schicht von der Hitze angegriffen wird, während die Oberfläche beständig mit einer Lage glühender Asche bedeckt ist, welche alles von unten kommende Kohlenwasserstoff- oder Schwefelwasserstoffgas entzündet. Wenn die Kohlen auf diese Weise durch eine über 40 Stunden dauernde Kalzination von allen flüchtigen Bestandtheilen befreit sind, läßt man die Kokes ein wenig abkühlen, zu welchem Zweck die Schieber geschlossen und die vordern Thüren, welche während des letzteren Theils der Operation geschlossen waren, geöffnet werden. Die stark angeschwollenen Kokes zeigen eine prismatische Absonderung, die einige Aehnlichkeit mit einer in Säulen abgesonderten Basaltmasse haben. Sie werden dann mittelst eiserner Stangen losgemacht und mit Schaufeln, welche mit langen eisernen Stielen versehen sind, herausgenommen. Zur leichteren Handhabung wird der Stiel der Schaufel in den Haken einer Kette gelegt, die von einem kleinen Krahn herabhängt. Die Kokesstücke werden auf den Boden geworfen und durch Besprengen mit Wasser aus der Brause einer Gießkanne ausgelöscht; oder in große, auf Rädern stehende Kasten von Eisenblech gebracht und darin fortgeschafft. Gute Kohlen liefern, auf die beschriebene Weise behandelt, 80 Prozent vorzügliche, dichte, glänzende Kokes, von denen der Kubikfuß ungefähr 36 Pfund wiegt.

Der Gewichtsverlust, den die Steinkohlen beim Verkoken in den gewöhnlichen Oefen erleiden, beläuft sich gewöhnlich auf 25 Prozent, wogegen sie an Volumen bedeutend zunehmen.

Ueber die Menge der aus verschiedenen Steinkohlensorten zu erhaltenden Kokes gibt Karsten folgende Zahlenwerthe:

1. Backkohlen.

Fundort.		Spez. Gewicht der Kohle.	Kokes.	Asche.
Friedrich zu Zawada	Oberschlesien	1,2638	60	2,1
Sackgrube zu Czernitz	Oberschlesien	1,3623	58,5	5,8
Stollenflötz zu Hlutschin	Niederschlesien	1,3155	86,9	2,1
Gnade-Gottes-Grube	Niederschlesien	1,2851	66,8	4,65
Gustavgrube	Niederschlesien	1,2709	69,9	1,9
Glückhilfgrube	Niederschlesien	1,2726	68	0,8
Kombinirte Abendröthe	Niederschlesien	1,2975	75	4,9
Sulzbach Duttweiler	Saarbrücken	1,2581	64	0,15
Friedrichsthal	Saarbrücken	1,2539	64,8	0,65
Wellesweiler	Saarbrücken	1,2621	65,6	1
Wettin	Saalkreis	1,3702	78	10,8
Wettin	Saalkreis	1,4662	81,1	24,4
Wettin	Saalkreis	1,3628	77,5	5,1
Fornagelflötz	Eschweiler	1,2997	80	1,3
Schlemmerichflötz	Eschweiler	1,2946	84,5	3,25
Flötz Gyr	Eschweiler	1,3005	81,5	1,17
Hüttenbank	Eschweiler	1,2905	86,3	1
Sälzer und Neuack	Westphalen	1,2882	82,3	0,7
Stock- und Scheerenberg	Westphalen	1,2818	80,1	0,65
Newcastle	England	1,2563	68,5	0,85
Kännelkohle	England	1,1652	51,0	0,50
Kännelkohle	England	1,284	61.5	5,5
Pottschapl (Gute Schicht)	Sachsen	1,4541	68,7	27,2

2. Sinterkohlen.

Fundort.		Spez. Gewicht.	Kokes.	Asche.
Königin Louise . . .	Oberschlesien	1,2807	67	1,2
Königsgrube		1,2846	65,3	0,6
Henriette		1,2862	63,8	1,65
Treue Karoline . . .		1,2804	61,5	4,8
Therese zu Hlutschin .		1,3323	88,4	2,66
David	Niederschlesien	1,2954	68	2
Louise Auguste . . .		1,2806	66,5	1,3
Frischauf		1,5182	78,8	23,4
Prinz Wilhelm . . .	Saarbrücken	1,2985	62,1	1,3
Merchweiler		1,2817	61,88	0,9
Gerhardgrube . . .		1,2714	58,5	1,6
Löbejün	Saalkreis	1,3739	89,1	9,1
Löbejün		1,4634	90	20,0
Turteltaube	Westphalen	1,3321	86,8	2,4
Louisen Erbstollen . .		1,2915	72,8	1,4
Sperling		1,3303	85,5	3,5
Hamburggrube . . .		1,3232	89,1	0,9
Planitz (s. g. Pechkohle)	Sachsen	1,1866	64,5	1,1
Mons		1,3078	88	2,5

3. Sandkohlen.

Fundort.		Spez. Gewicht.	Kokes.	Asche.
Karoline	Oberschlesien	1,3097	65,6	2,8
Charlotte		1,3172	67,5	2,42
Beate		1,3832	66,8	11,9
Theodor		1,2943	53,5	1,9
Josepha		1,3102	56,9	3,4
Laura	Niederschlesien	1,3037	70	1,85
Laura		1,2975	73,5	2,4
Fuchsgrube		1,3782	59,1	2,1
Geislautern	Saarbrücken	1,3279	62,1	3,9
Neu-Langenberg . . .	Aus dem Bardenbergischen.	1,3213	93,6	0,8
Hoheneich		1,8296	94,8	1,2
Fürth		1,339	95	0,7
Abgunst		1,3548	96,4	1,75
Löbejün	Saalkreis	1.6295	92	7
Löbejün		1,6370	90	9,9
Alter Haase	Westphalen	1,3346	92,5	1,7
Hundsnocken		1,3376	92,8	0,6
Schwarzer Junge . .		1,3125	91,9	1,1
Kännelkohle	England	1,4231	69,8	13,3
Brasilien		1,2891	59,5	1,6
Brasilien		1,4832	66,5	28,4

Die Bedienung der Kokesöfen ist keineswegs, wie dies wohl behauptet worden, der Gesundheit nachtheilig, und Arbeiter, welche lange Zeit hindurch bei richtig konstruirten Kokes-Oefen beschäftigt gewesen sind, scheinen sich einer ausgezeichnet guten Gesundheit zu erfreuen.

Braunkohle (Lignit, Lignite) wird gewöhnlich als eine Art Steinkohle betrachtet, könnte aber mit viel größerem Recht dem Torf zugezählt werden, denn in der That ist zwischen Torf und Braunkohle nur

der Unterschied, daß die letztere in einer frühern Periode gebildet, und zwar zum Theil aus verschütteten Waldungen entstanden ist, während der Torf stets von Wasserpflanzen, besonders Moosen, seine Entstehung nimmt. Aber auch ein großer Theil der Braunkohlenlager scheint von Torfmooren seine Entstehung genommen zu haben, deren Torf nur durch Alter und Austrocknung mehr Festigkeit gewann. Man könnte die holzförmige Braunkohle nicht uneigentlich Holztorf nennen. So wie beim Torf außerordentlich verschiedene Abänderungen vorkommen, vom hellbraunen leichten Rasentorf, welcher die Pflanzentheile, aus denen er entstanden, in fast unverändertem, nur schwach gebräuntem Zustande enthält, bis zum schwarzbraunen, schweren Pechtorf, welcher oft kaum eine Spur organischer Textur erkennen läßt; so auch bei der Braunkohle, welche von der holzförmigen Braunkohle, dem sogenannten fossilen Holz, bis zur schwarzen, sehr dichten Pechkohle einen unmerklichen Uebergang darbietet. Sie verhält sich beim Brennen dem Torf sehr ähnlich und entwickelt denselben widerlichen Geruch. Allerdings ist sie älter, als der Torf, aber im Allgemeinen jünger wie die Steinkohle. Es kommen übrigens, obwohl ausnahmsweise, Braunkohlen in älteren Gebirgsmassen vor, als worin sich die jüngsten Steinkohlen finden. So trifft man selbst noch in der Formation des Muschelkalkes zuweilen Nester von Braunkohle an, während in der viel jüngeren Formation des Wälderthones noch ganze Steinkohlenflötze auftreten. Die Hauptlagerstätte der Braunkohlen ist das tertiäre Gebirge, und zwar in diesem einmal die oberste oder Cragformation, und sodann die etwas ältere Formation des plastischen Thons.

Man unterscheidet von der Braunkohle folgende, übrigens nicht scharf getrennte, sondern durch unmerkliche Uebergänge in einander verlaufende Varietäten.

1) Pechkohle (Gagat). Schwarz, fettglänzend, von muschligem Bruch, schwer. Nähert sich im Ansehen der Schwarzkohle, zeigt aber häufig noch Andeutungen der Holztextur, und verbreitet beim Erhitzen den torfähnlichen Geruch der Braunkohle. (Man s. den Artikel Gagat.)

2) Gemeine Braunkohle. Braunschwarz, von muschligem Bruch, fettglänzend, schiefrig, von geringerer Festigkeit, als die vorhergehende, zeigt fast jederzeit Holztextur. Bei längerem Liegen an der Luft erhält sie vielfache Querrisse und zerfällt.

3) Holzförmige Braunkohle (bituminöses Holz, in Irland Surturbrand genannt). Besitzt ganz das Ansehen, die Textur und selbst Biegsamkeit des Holzes, unterscheidet sich fast nur durch die braune Farbe von demselben. Man findet sie noch in ganzen Stämmen, und hat sogar mehrfach Veranlassung genommen, sie als Zimmerholz zu verarbeiten, wozu sie jedoch aus dem Grunde nicht taugt, weil sie häufig Schwefelkies enthält, und beim Verwittern desselben mürbe wird.

4) Erdige Braunkohle, von dunkel- oder lichtbrauner Farbe, und erdigem Bruch; zum Theil zerreiblich.

Seltener und nur in kleineren Parthien vorkommend, ist die Bastkohle, Nadelkohle, Blattkohle (sehr dünnschiefrig) und die trapezoïdische Braunkohle.

Die Entstehung der Braunkohle aus verschütteten Waldungen ist außer allem Zweifel. Man findet in ihr häufig ziemlich wohlerhaltene Samenkapseln, Blätter, Zapfen von Ahornen, Linden, Pappeln, Weiden, Buchen, Eichen und andern Bäumen; bei älteren Braunkohlen erkennt man deutlich ihre Entstehung aus Palmenarten. Nicht selten kommt Bernstein in der Braunkohle vor, wonach mit größter Wahrscheinlichkeit anzunehmen ist, daß derselbe in flüssigem Zustande einer jener Baumarten entquollen sein müsse, welche bei Entstehung der Braunkohle einwirkten.

Man benutzt die Braunkohle vorzugsweise als Brennmaterial, in welcher Beziehung sie jedoch der Schwarzkohle weit nachsteht, und sich mehr dem Torf anschließt. Die erdige mit Wasserkies durchdrungene

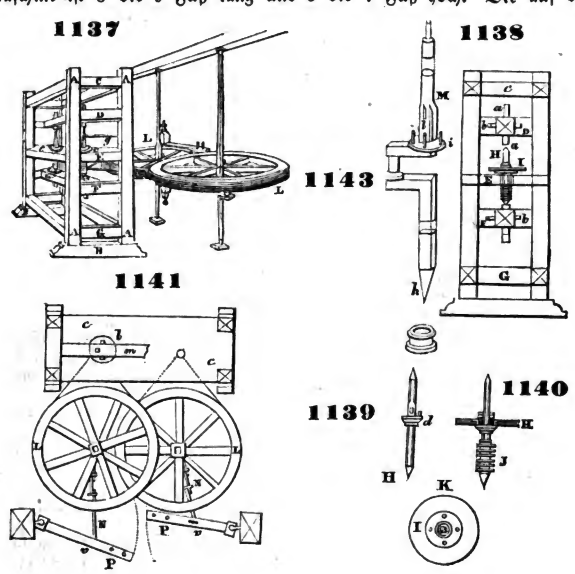
Braunkohle wird unter dem Namen Alaunerde zur Alaungewinnung benutzt (M. s. den Artikel Alaun); die Pechkohle zur Verfertigung von kleinen Kunstarbeiten (M. s. Gagat); die erdige endlich zur Bereitung der Kölnischen Umbra.

Die Braunkohle ist, zumal im nördlichen Deutschland sehr verbreitet. Man gewinnt sie am Meißner und bei Kassel; ferner bei Artern, Kelbra, Eisleben und Merseburg; bei Borna und Kolditz in Sachsen; bei Köln und Bonn; in der Wetterau; zu Lobsann und Buschweiler im Elsaß; ferner im Würtembergischen; in der Schweiz, Böhmen, Polen, Irland, und an vielen anderen Orten. Ganz neuerlich ist ein bedeutendes Braunkohlenlager in der Mark Brandenburg aufgefunden, welches für Berlin von größter Wichtigkeit zu werden verspricht.

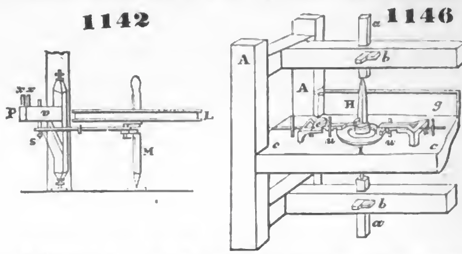
Steinöl (Naphtha, Petroleum, Naphtha, Rock-oil, Huile pétrole), M. s. Oele ätherische.

Steinschleiferei. (Art of Lapidary, art du lapidaire.) Das Schleifen der feineren Edelsteine ist von der Diamantschleiferei, über welche ein besonderer Artikel handelt, nicht sehr wesentlich verschieden; nur fallen meistens die Vorarbeiten, durch Spalten und gegenseitiges Aneinanderreiben aus dem Grunde weg, weil die Härte dieser Steine bedeutend unter jener des Diamantes steht und sie sich, theils mit Diamantpulver, theils, und zwar die meisten, sehr gut mit Schmirgel schleifen lassen.

Es dient dazu eine, sich horizontal mit sehr großer Geschwindigkeit drehende Metallscheibe, beim Diamantschleifen von Eisen oder weichem Stahl; bei anderen Steinen von Kupfer oder Blei, welche man in der Nähe des Randes mit Oel und dem Schleifpulver bestreicht, wonach man den Stein genau in der richtigen Lage darauf drückt. Eine perspektivische Ansicht der Schleifmaschine ist in Fig. 1137 gegeben. Das Gerüst der Maschine ist 8 bis 9 Fuß lang und 6 bis 7 Fuß hoch. Die auf den



Grundschwellen BB ruhenden Ständer AAAA werden an jeder Seite durch 5 Querriegel CDEFG zusammengehalten. In die beiden Querriegel DD, eben so auch in die unteren FF sind die starken Verbindungsstangen m eingezapft, zwischen welchen die Achsen der Schleifscheiben eingesetzt werden. Fig. 1138, ein Aufriß der einen Hälfte der Maschine, von innen aus betrachtet, zeigt das Nähere. Die Pfannen, zwischen welchen sich die Achse H der Schleifscheibe I dreht, befinden sich in den Enden viereckiger Hölzer aa, welche durch entsprechende Löcher in den genannten Verbindungsstangen hindurchgehen, und mittelst hölzerner Keile bb befestigt werden können. Die Achsen oder Spindeln der Scheiben laufen, wie man aus Fig. 1139 sieht, an beiden Enden in Spitzen aus, und enthalten in der Mitte bei d einen Ansatz, welcher der Scheibe zur Unterstützung dient. Vier auf diesen Ansatz sich erhebende Stifte greifen in entsprechende Löcher der bei IK im Grundriß abgebildeten Scheibe ein, welche sodann mittelst eines doppelten Keiles befestigt wird. Unterhalb der Scheibe wird die Spindel mit einer hölzernen Schnurrolle J, Fig. 1140 versehen. Zwei große horizontale Riemscheiben LL übertragen die ihnen ertheilte Drehung durch Riemen ohne Ende auf die Spindeln, wie man näher aus Fig. 1141 ersieht. cc in dieser Figur ist ein, zwischen den beiden Querriegeln E angebrachtes Brett, durch welches die Spindeln hindurchgehen, und nahe über welchem die Scheiben sich befinden. Die Art, wie die Riemscheiben umgetrieben werden, erklärt sich aus den Figuren 1141 und 1142. An zwei



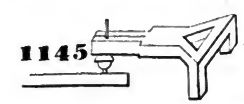
aufrechten Ständern sind die Arme vv angebracht, welche durch Verbindungsstangen NN auf die in Fig. 1143 besonders abgebildeten Kurbeln der Riemscheiben wirken. Die Verbindungsstangen sind aus zwei, mittelst Klammern zusammengehaltenen Stücken gebildet und können so nach Erforderniß verlängert oder verkürzt werden. Man ersieht nun, daß, wenn die Arme PP mittelst der darauf befindlichen Bolzen xx, sei es durch Menschen oder irgend eine andere Kraft, in hin- und hergehende Bewegung gesetzt werden, sich dieselbe durch Vermittelung der Kurbel in eine drehende Bewegung verwandelt.

Daß übrigens die hier beschriebene, noch in vielen Steinschleifereien übliche, aber ziemlich rohe Einrichtung wesentlicher Verbesserungen fähig ist, die ein jeder Mechaniker mit leichter Mühe anzubringen wissen wird, bedarf wohl kaum der Erwähnung.

Der zu bearbeitende Stein wird in der, aus Fig. 1144 ersichtlichen Art mittelst einer Legirung von Blei und Zinn an einer gestielten messingenen Kapsel oder Doppe a befestigt, indem man die Legirung über Kohlenfeuer bis zu dem Punkte erwärmt, wo sie eine körnig breiartige Konsistenz annimmt, sie in diesem Zustande in der erwähnten Doppe zu einer abgerundeten Spitze b formt, und in dieselbe den Stein c genau in der richtigen Lage, nämlich so eindrückt, daß die zu schleifende Fläche sich in horizontaler Richtung befindet. Der Stiel der

1144 (a, b, c)

Doppe wird in eine eigenthümlich geformte Zange, Fig. 1145 eingeklemmt, deren Füße auf die Tafel o gestellt werden, während der Stein auf der Schleifscheibe ruht, und nöthigenfalls durch ein auf die Zange gelegtes Gewicht (beim Diamantschleifen 4 Pfund) angedrückt wird. Fig. 1146 zeigt eine Scheibe mit zwei darauf gelegten Zangen. (Die Doppen sind in dieser Figur weggelassen.) uu sind ein Paar Stifte, an welche sich die Zangen seitlich anlehnen, um beim Drehen der Scheibe nicht abgeworfen zu werden. e stellt ein, auf die eine der Zangen gelegtes Gewicht vor. Für die übrigen Buchstaben dieser Figur gelten die oben gegebenen Erklärungen.



Da nach dieser alten, noch gegenwärtig sehr gebräuchlichen Schleifmethode der Stein für jede Facette umgesetzt werden muß, und da dieses Umsetzen aus freier Hand nie mit sehr großer Genauigkeit ausgeführt werden kann, so lag gewiß der Gedanke sehr nahe, den Stein durch eine mechanische Vorrichtung successive so zu wenden, daß jedesmal die abzuschleifende Stelle ganz genau in die horizontale Lage kommt. Eine derartige Vorrichtung, die besonders bei den Genfer Steinschleifern in Gebrauch ist, ergibt sich aus Fig. 1147. Die beiden Hälften des Zangenmaules A enthalten an der Innenseite halbkugelförmige Höhlungen, um so eine genau einpassende Metallkugel mit einiger Reibung zu umfassen. An dieser Kugel ist eine hohle Stange e, welche an ihrem oberen Ende einen in Grade getheilten Kreis f f trägt. Der Stiel c der Doppe geht mit Reibung durch die hohle Stange hindurch, und ist an dem oberen, aus der Röhre hervorstehenden Ende mit einem Zeiger g ausgestattet. Endlich trägt die Zangenhälfte m n einen in Grade getheilten Quadranten d. Der Arbeiter hat es somit in seiner Gewalt, den Stein um seine eigene Axe, außerdem aber auch in einer vertikalen Ebene zu drehen, und ihm so durch Benutzung der Gradeintheilungen genau die jedes Mal erforderliche Stellung zu ertheilen. Es ist übrigens an sich klar, daß nicht bei einmaliger Einspannung der Stein an allen Seiten fertig gemacht werden kann, vielmehr ist es auch bei dieser Vorrichtung unerläßlich, ihn einige Male umzusetzen. Denken wir uns zuvörderst die Stange um das Kugelgelenk genau vertikal gerichtet, so wird sich beim Schleifen eine horizontale Fläche ausbilden, welche mithin gegen die Drehungsachse des Steines normal ist. Diese Fläche könnte z. B. die beim nachherigen Einfassen zu oberst gekehrte Fläche, oder Tafel, darstellen. Neigen wir hierauf die Stange z. B. um 5 Grad, so werden sich Flächen ausbilden, welche gegen die vorherige unter Winkeln von 175° geneigt sind. Wünschten wir nun die Tafel mit 16 solchen Flächen oder Facetten zu umgeben, so würden wir bei unverrückter Stellung des Kugelgelenkes den Zeiger g jedesmal um den 16. Theil von 360, also um 22½ Grad weiter schieben. Nach Vollendung dieser ersten Reihe von Facetten könnten wir die Achse um weitere 5 Grad gegen den Horizont neigen, und erhielten so eine neue Reihe von Facetten u. s. f.

Eine kleinere Schleifmaschine, welche mit der Hand gedreht wird, ist in Fig. 1148 abgebildet, und bedarf wohl keiner besonderen Erläuterung.

Das Schleifen und Poliren der Diamante wird, wie schon erwähnt, auf Scheiben von weichem Stahl oder Eisen und zwar mit Diamantpulver (Demantbord) bewirkt, welches mit etwas Baumöl angemacht auf die Scheibe gestrichen wird. Die feinen Diamanttheilchen drücken sich in das Eisen ein, und

bilden so eine höchst feine, gewissermaßen mit Diamantzähnen besetzte Feile. Schleifen und Poliren ist hier eine und dieselbe Operation. Daß übrigens bei Diamanten die allgemeine Gestaltung des Steines durch Spalten (Kloven), und die Ausbildung der Facetten durch Aneinanderreiben zweier, an den Enden von Kittstöcken befestigter Diamante bewerkstelligt wird, und daß daher bei ihnen das Schleifen und Poliren nur die letzte vollständige Ausbildung und Glättung der Facetten bezweckt, ist schon in dem Artikel Diamantschleiferei gezeigt. Bei anderen, weicheren Steinen fallen jene Vorarbeiten gewöhnlich weg, und man beginnt sogleich mit dem Schleifen, welchem sodann das Poliren mit einem eigenen Polirmittel als besondere Operation folgt. Sowohl das Material der Scheiben, als auch die Schleif- und Polirmittel richten sich nach dem Härtegrade der Steine. Das allergewöhnlichste Schleifmaterial ist Schmirgel, welchen man durch Schlämmen mit Wasser, oder besser mit Oel, da dieses die Theilchen länger schwebend erhält, in verschiedenen gröbern und feineren Sorten erhält. Nur Rubin und Saphir werden ihrer großen Härte wegen, die der des Schmirgels gleichkommt, mit Diamantpulver geschliffen, und mit Tripel und Wasser auf einer Kupferscheibe polirt. Tripel ist auch für die meisten der übrigen Edelsteine das gewöhnliche Polirmittel, nur wendet man eine zinnerne oder bleierne, auch wohl hölzerne Scheibe an.

Wir lassen nun noch Einiges über die Formen folgen, welche man den Edelsteinen zu geben pflegt, und bemerken im Voraus, daß die Form eines Steines, besonders die Zahl und Lage der Facetten von außerordentlichem Einfluß auf die Schönheit des fertigen Steines ist, so daß durch zweckmäßig gewählte Form im Verein mit vollkommener Ausführung und schöner Politur ein mittelmäßiger Stein einen, an sich besseren, aber mangelhaft geschliffenen weit überstrahlen kann. Nun aber erhält der Steinschleifer die rohen Steine gar oft in einer, dem zweckmäßigsten Schnitt sehr ungünstigen Gestalt, und es entsteht so für ihn die Aufgabe, mit möglichster Schonung seiner Größe, und Versteckung der etwa vorhandenen Fehlstellen, ihm durch zweckmäßige Wahl der Form den größtmöglichen Werth zu verleihen.

Die gebrauchlichsten Formen nun sind folgende:

1. Der Brillantschnitt. Vorzüglich bei Diamanten gebräuchlich, falls diese hinreichende Dicke dazu besitzen. Die Gesammtform ist die eines quadratischen oder eines oblongen Oktaeders, dessen Querschnitt jedoch durch die vielen, den mittleren Rand bildenden Facetten, sich einem Kreise oder Oval nähert. S. Fig. 1149. Die obere Hälfte ab wird der Pavillon, die untere ac die Cülasse genannt; der mittlere Rand, welcher in die Fassung zu liegen kommt, die Rundiste. Die obere horizontale Fläche wird die Tafel genannt, die untere, weit kleinere die Calette. Der vollständige oder dreifache Brillant, Fig. 1149 enthält, in der oberen Hälfte außer der Tafel 32 Facetten, in der unteren 24; also im Ganzen 56 Facetten, und mit Einschluß der Tafel und Calette, 58 Flächen.

1149

b

a

c

Eine einfachere Art des Brillantschnittes ist die des zweifachen Brillanten, Fig. 1150. Dieser enthält im Obertheile nur 16 Facetten; im Untertheile 8 oder 12, hat also im Ganzen, einschließlich der Tafel und Calette, 26 bis 30 Flächen.

2. Die Rosette, Fig. 1151, ist unten ganz flach, oben dagegen zu lauter dreiseitigen Facetten geschliffen, und in eine Spitze auslaufend.

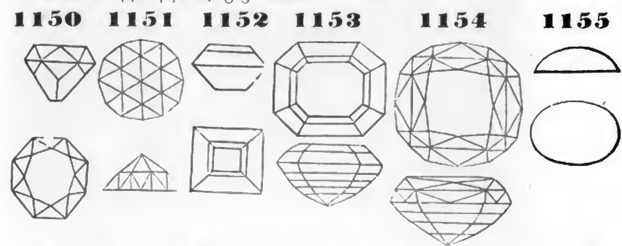
3. Der Tafelstein, Fig, 1152, ist weit flacher als der Brillant, und oben gewöhnlich zu 8, unten zu 4 Facetten geschliffen. Er steht in der Schönheit des Farbenspieles, so wie auch im Werthe hinter dem Brillant und der Rosette weit zurück.

4. Der Treppenschnitt, Fig. 1 53. Sämmtliche Facetten bilden schmale, verhältnißmäßig lange Flächen, welche unter stumpfen Winkeln

zusammenstoßend, sich unten in eine Spitze, oben bis an den Rand der oberen großen Tafel zusammenziehen. Der Stein kann dabei, wie in der Abbildung achteckig, aber auch sechs- oder viereckig geschliffen sein.

Unter den mancherlei anderen Facettirungen, welche bei geschliffenen Steinen vorkommen, wählen wir als Beispiel noch:

5. eine Combination des Brillantschnittes in sehr gestreckten Flächen mit dem Treppenschnitt, Fig. 1154.



6. Der muglich e Schnitt (en cabouchon), mit kugelförmig oder ellipsoidisch gewölbten Flächen, Fig. 1155. Man kann dabei die untere Seite ebenfalls konvex schleifen, oder, falls der Stein dieß nicht gestattet, sie abflachen. Nicht selten erhalten die en cabouchon geschliffenen Steine einen Rand Facetten. Der Schnitt en cabouchon findet vorzüglich nur bei gewissen Steinen Anwendung, welche sich durch einen eigenthümlichen Schiller der Oberfläche auszeichnen, z. B. bei dem Sternsaphir, dem Mondstein, dem Katzenauge, indem sich der erwähnte Schiller auf einer rein konvexen Fläche ohne Vergleich schöner präsentirt, als auf einer facettirten. Ueberhaupt macht eine reiche Facettirung nur bei ganz durchsichtigen Steinen ihre volle Wirkung, denn es sind vorzüglich die, durch Spiegelung von den Facetten des Untertheiles zurückgeworfenen Strahlen, welche bei ihrem Durchgange durch die oberen Flächen, wie durch eine Menge Glasprismen gebrochen und in verschiedenfarbige Strahlen gespalten, in Verein mit der, dem Steine selbst angehörigen Farbe, ein so lebhaftes Licht aus dem Inneren des Steines hervorstrahlen lassen. Undurchsichtige Steine können, auch bei der schönsten Politur, stets nur eine einfache Spiegelung auf ihrer äußeren Oberfläche bewirken, und eignen sich, wenn nicht etwa eine vorzüglich angenehme Farbe die mangelnde Durchsichtigkeit ersetzt, nicht wohl zu Schmucksteinen. Der einzige, sehr beliebte undurchsichtige Edelstein ist der Türkis. Er wird stets en cabouchon geschliffen.

Noch ist zu erwähnen, daß man solche Steine, welchen völlige Klarheit mangelt, oder welche im Inneren trübe Flecke zeigen, von unten aushöhlt (ausschläg elt). Der Stein erlangt hiedurch, in Folge der verminderten Dicke, nicht nur mehr Helligkeit, sondern zugleich einen eigenthümlichen nicht unangenehmen Schiller.

Es ist nicht unbekannt, daß sich die Juweliere beim Einfassen der Edelsteine mehrfacher Mittel, besonders untergelegter farbiger Folien, bedienen, um ihren Effekt zu erhöhen. Größere werthvollere Steine sollte man daher stets nur ungefaßt ankaufen, um sie auf ihre fehlerfreie Beschaffenheit untersuchen zu können.

Wir lassen nun eine gedrängte Zusammenstellung der wichtigeren Edelsteine folgen, vorher bemerkend, daß der Begriff eines Edelsteines eine scharfe Abgrenzung nicht gestattet; und daß hier nur von solchen Steinen gehandelt werden soll, welche ihres schönen Ansehens und ihrer Seltenheit wegen als eigentliche Schmucksteine benutzt werden:

1. Der Diamant. M. s. den betreffenden Artikel.

2. Der Saphir und Rubin. Besteht aus reiner Thonerde in krystallisirtem Zustande, nebst geringen Spuren von Eisen- oder anderen färbenden Metalloxyden. Seine Härte weicht nur der des Diamants und übertrifft die aller übrigen bekannten Körper; spezifisches Gewicht = 4. Er ist im reinsten Zustande vollkommen durchsichtig, kommt aber auch in geringen Graden von Durchscheinbarkeit vor, in welchem Falle man ihn zu Schmucksteinen nicht verwendet, wie ja auch der Schmirgel, dieses ganz undurchsichtige Schleifmaterial, in seiner chemischen Zusammensetzung und allen seinen übrigen Eigenschaften mit dem Saphir fast völlig übereinstimmt. Er ist im reinsten Zustande farblos, und führt dann den Namen Leuko-Saphir; gewöhnlicher besitzt er eine blaue Farbe, welche in allen Abstufungen, vom hellsten bis zum dunkelsten vorkommt. Der blaue Saphir ist es, welcher im Besonderen den Namen Saphir, oder orientalischer Saphir, führt. Der dunklere wird auch männlicher, der blasse weiblicher Saphir genannt.

Besitzt der Saphir eine rothe Farbe, so erhält er den Namen Rubin (orientalischer Rubin). Die Farbe desselben ist nicht immer von genau gleicher Nuance; am häufigsten sind wohl die dunkelrosenrothen, ins Violette spielenden Farbtöne.

Andere Farben sind seltener, und werden weniger geschätzt. Der violette führt bei den Juwelieren den Namen orientalischer Amethyst; der gelbe wird orientalischer Topas; der blaßgrünlich blaue orientalischer Aquamarin; der gelblich grüne orientalischer Chrysolith; der rein grüne orientalischer Smaragd genannt. Zeigt der Saphir einen, besonders bei auffallendem Sonnenlicht bemerklichen weißen Lichtschein, so erhält er den Namen Sternsaphir oder Asterie; so hat man Rubin-, Saphir-Asterie u. a.

Die Hauptfundorte des Saphirs in seinen verschiedenen Abänderungen sind einmal die Insel Ceylon, woselbst er in der Nähe der Stadt Sirian am Fuße der Kapelanberge im aufgeschwemmten Schuttlande gefunden wird. Ceylon liefert vorzugsweise die blauen Abänderungen. Ein zweiter Hauptfundort, an welchem besonders Rubine vorkommen, ist das Reich der Birmanen, wo er zu Mozaot und Kyat-Pyan, fünf Tagereisen von Ava im ehemaligen Reiche Pegu gegraben wird. Auch in Europa findet sich Saphir an verschiedenen Punkten, so zu Meronitz in Böhmen, zu Expailly bei le Puy im Velay, zu Niedermennich am Laacher See, u. a. a. O., doch sind sie selten oder nie von hinlänglicher Reinheit, um als Schmucksteine Anwendung finden zu können.

Der Saphir, besonders aber der Rubin steht, seiner höchst lieblichen Farbe, seines starken Glanzes und der großen Härte wegen, im Preise dem Diamant am nächsten, ja Rubine von bedeutender Größe werden eben so theuer bezahlt, als gleich große Diamante.

Bei den großen Unterschieden in der Farbe und Reinheit ist eine allgemeine, einigermaßen zutreffende Preisbestimmung sehr schwierig. Nach Ure's Angaben kostet ein Rubin von 1 Karat 10 Guineen (68 Rthlr.). einer von 2 Karat 40 Guineen; einer von 3 Karat 150 Guineen; einer von 6 Karat 1000 Guineen. Sehr abweichend hievon sind die Preise, welche Blum in seiner Edelsteinkunde angibt. Nach ihm ist der Preis eines Rubins von

1 Gran (1/4 Karat)	3 Gulden
1 Karat	30 "
2 "	90 "
3 "	250 "
4 "	360 "
5 "	500 "

Vermuthlich sind die enormen Preise unseres englischen Autors nach Angabe von Londoner Juwelieren gemacht.

Blaue Saphire, nach **Blum**.

1 Karat	. . . .	15 Gulden
2 „	. . . .	30 „
3 „	. . . .	45 „
4 „	. . . .	65 „
5 „	. . . .	80 „
6 „	. . . .	100 „
8 „	. . . .	150 „
10 „	. . . .	250 „

In einer Versteigerung von Kunstgegenständen des Marquis v. **Dree** in Paris wurden folgende Preise bezahlt:

Ein kirschrother **Rubin** von	2 Karat	1000	Frank.	(271 Rthlr.)
„ ponceaurother „ „	1½ „	400	„	(108 „)
„ bläulichrother „ „	2½ „	1400	„	(380 „)
„ etwas hellerer „ „	3 „	1200	„	(324 „)
„ kornblumenblauer **Saphir** von	6 „	1760	„	(477 „)
„ indigblauer „ „	6¾ „	1500	„	(206 „)
„ hellblauer „ „	4 „	123	„	(33 „)
„ weißer „ „	4½ „	120	„	(32⅔ „)
„ orientalischer Amethyst „	1½ „	400	„	(108 „)
„ schön gelber oriental. Topas von	6½ „	620	„	(167 „)
„ hellgelber oriental. Topas von .	6¼ „	71	„	(19 „)

Der Saphir findet, außer seiner Benutzung zu Schmucksteinen, auch zu technischen Zwecken, wo es sich nämlich um einen Körper von sehr großer Härte handelt, nützliche Anwendung. So z. B. läßt man in feinen Uhren, zur Verminderung der Reibung, die Zapfen in Löchern von Rubin gehen. Die feinen Löcher werden mit Diamantsplittern eingebohrt. Auch zum Ziehen sehr feiner Drähte leisten durchbohrte Rubine sehr gute Dienste. Selbst bei fortgesetztem Gebrauch erweitert sich das Loch nicht bemerklich, so daß selbst ein sehr langer Draht überall genau gleiche Dicke erhält, was bei stählernen Zieheisen nicht in dem Grade Statt findet. Endlich hat man auch aus recht durchsichtigem, hellgefärbtem Saphir Linsen für Mikroskope geschliffen, welche den Diamantlinsen nahe kommen.

3. **Spinell** (dodekaëdrischer Korund). Besteht aus einer Verbindung von Bittererde und Thonerde. Härte = 8; *) spez. Gewicht = 3,5 bis 3,7. Glasglänzend; krystallisirt in regulären Oktaëdern, Tetraëdern, und andern hieher gehörigen Formen; oft in Zwillingskrystallen. In der Richtung der Oktaëderflächen spaltbar. Roth in verschiedenen Abstufungen: theils reines Karminroth, theils ins Kochenill- oder Kirschrothe, theils ins Gelbrothe ziehend. Seltener ins Blaue oder Grüne verlaufend.

Die Juweliere unterscheiden den Spinell der Farbe nach in vier Arten:

a. **Rubin-Spinell**, von dunkelrosenrother, oder hell ponceaurother Farbe.

b. **Ballas-Rubin** (Rubin Balais) von lichtrosenrother Farbe, oft mit einem Stich ins Violette.

c. **Almandin**. (Nicht zu verwechseln mit dem eigentlichen Almandin oder edlen Granat.) Von kochenillrother Farbe, die der des Granates sehr nahe kommt.

d. **Rubicell**. Hyazinthroth.

Hauptfundorte sind Ceylon und Pegu, woselbst er mit Saphir im Sande, theils auch eingewachsen im Gneis und Kalkstein vorkommt. Von dem Rubin unterscheidet er sich durch die geringere Härte und das

---

*) Ueber die Bestimmung des Härtegrades der Mineralkörper ist der Artikel **Härte** nachzusehen.

geringere spezifische Gewicht; vom Granat durch etwas größere Härte, aber geringeres spezifisches Gewicht; vom Hyazinth (mit welchem übrigens nur der Rubicell verwechselt werden könnte), ebenfalls durch größere Härte und geringeres spezifisches Gewicht.

Der Spinell gehört zu den sehr hoch geschätzten Edelsteinen, besonders der Rubin-Spinell und Rubin Balais. Kleinere Steine sind so selten nicht, und daher weniger theuer; steigt aber sein Gewicht über 4 Karat, und ist er übrigens von schöner Farbe und fehlerfrei, so wird er wohl zu der Hälfte des Preises eines gleich großen Diamantes gerechnet.

4. Zirkon oder Hyazinth. Kieselsaure Zirkonerde. Von gelblich feuerrother, ins Bräunliche ziehender oder hyazinthrother Farbe; seltener von anderen Farben, z. B. weiß, grau, grünlich; nur die hyazinthrothe Farbe pflegt mit hinlänglicher Durchsichtigkeit verbunden zu sein. Spezifisches Gewicht 4,41 — 4,5. Härte 7,5. Von einem dem demantartigen sich nähernden Glanz. Fundorte vorzüglich Zeylon und Pegu. Auch Friedrichswärn in Norwegen, die Saualpe in Kärnthen, Siebenbürgen u. a. Doch sind die europäischen selten hinreichend schön, um zu Schmucksteinen dienen zu können. Der Werth ist ziemlich gering. Steine von 5 Linien Durchmesser werden mit 14 bis 16 Thlr. bezahlt.

5. Granat. Kieselsaure Thonerde mit kieselsaurem Eisenoxydul. Die Eigenschaften dieses so häufig, ja unter allen wohl am häufigsten vorkommenden Schmucksteines sind bereits in einem eigenen Artikel abgehandelt, auf welchen wir verweisen können; nur haben wir noch Einiges über die Preise nachzutragen. Unter den beiden Varietäten des Granates, dem Almandin und Pyrop, ist der erstere, von den Juwelieren orientalischer Granat genannt, höher im Preise als der letztere oder occidentalische Granat. Größere fehlerfreie Almandine sind sehr selten, und daher auch in hohem Preise. Besonders der syrische Granat, oder Karfunkel, wird sehr theuer bezahlt; so kamen in der oben erwähnten Versteigerung für einen syrischen Almandin von 8½ Linien Länge und 6¼ Linien Breite 3350 Frcs.; für einen feuerrothen Zeylonschen von 11 Linien Länge und 7 Linien Breite 1003 Frcs.

Die rohen Pyrope werden nach der Anzahl benannt, welche auf ein Loth gehen; so kostet das Loth 40er . . . . 5½ Gulden.
" " 60er . . . . 3¼ "
das Pfund 110er . . . . 34 "
" " 265er . . . . 3 "
" " 400er . . . . ½ "
Kleinere, als 400er, werden selten geschliffen. Von geschliffenen und auf Schnüre gezogenen Pyropen oder böhmischen Granaten kommt das Pfund 400er auf 16 Gulden; 1000 Stück sehr guter, vollkommen geschliffener Granate dagegen auf 140 Gulden.

6. Chrysoberyll (Zymophan, prismatischer Korund). Besteht im Wesentlichen aus Thonerde und Beryllerde. Härte 8,5; spezifisches Gewicht = 3,754. Kommt theils in rundlichen Körnern, theils in achtseitigen Prismen vor. Von spargelgrüner, grünlich weiß, und olivengrün verlaufender Farbe. Zeigt bisweilen einen eigenthümlichen bläulich weißen Lichtschein. Wird mit anderen Edelsteinen in Pegu, auf Zeylon, im Sande der Flüsse, dann auch zu Haddam in Konnekticut in Granit eingewachsen gefunden. Er wird gewöhnlich en cabouchon geschliffen, wodurch der erwähnte Lichtschein besser hervortritt. Seiner wenig ausgezeichneten Farbe wegen ist er wenig gesucht, daher auch nicht theuer. Schön opalisirende Steine von 5 Linien Länge und 4 Linien Breite werden wohl mit 150 Thlr. bezahlt; doch gehört diese Größe schon zu den Seltenheiten.

Smaragd. Kieselsaure Beryllerde verbunden mit kieselsaurer Thonerde. Zerfällt in zwei, der chemischen Zusammensetzung nach fast iden-

tische, in der Farbe jedoch sehr verschiedene Varietäten; den edlen Smaragd und den Beryll.

a. Edler Smaragd. Härte = 8; spezifisches Gewicht = 2,73 bis 2,77. Glasglanz; durchsichtig; von höchst angenehmer, ins bläuliche ziehender grüner, sehr lebhafter Farbe. Kommt theils in regulair sechsseitigen Prismen, theils in rundlichen Geschieben vor. Die grüne Farbe rührt von einem Gehalt von Chromoxyd her.

Der Hauptfundort des Smaragdes ist Peru, woselbst er auf Gängen im Thonschiefer, Hornblendschiefer und Granit vorkommt. Auch im Salzburgschen wird er in kleinen Krystallen gefunden, denen aber die vollkommene Durchsichtigkeit und die lebhafte Farbe zu fehlen pflegt, die daher auch nicht zu Schmucksteinen verarbeitet werden. Die Preise hängen in hohem Grade von der Schönheit der Steine ab, indem gerade beim Smaragd recht häufig Fehler, z. B. Ungleichförmigkeit der Farbe, wolkige oder trübe Stellen, vorkommen. Fehlerfreie, jedoch nicht ganz dunkel gefärbte Steine von 1 Karat werden mit etwa 20 Gulden bezahlt. Bei lebhafter Farbe steigt der Preis auf mehr als das Doppelte. Derartige Steine von 1 Karat werden mit 40 bis 55 Gulden, von 2 Karat mit 115 Gulden, von 4 Karat mit 7 bis 800 Gulden, von 6 Karat mit 1200 Gulden bezahlt.

b. Beryll, von den Juwelieren gewöhnlich Aquamarin genannt, ist weit häufiger, wie der vorhergehende. Härte = 7,5; spez. Gewicht = 2,67 bis 2,71. Er besitzt jederzeit nur blasse Farben, kommt auch mitunter ganz farblos vor. Die gewöhnlichste Farbe ist licht himmelblau oder meergrün. Dabei ist er vollkommen durchsichtig und von lebhaftem Glanz.

Er kommt theils in Geschieben, theils, und zwar häufiger in langen, sechsseitigen Prismen mit Längenreifung vor. Hauptfundorte sind Nertschinsk, Mursinsk und Miask in Sibirien, sodann die Gegend von Rio-Janeiro in Brasilien. Der an mehreren Orten in Europa vorkommende gemeine Beryll ist nur wenig durchscheinend, daher zu Schmucksteinen nicht geeignet. Da er nicht selten ist, so steht er, ungeachtet seines oft sehr schönen Ansehens, in geringem Werthe. Steine von 20 bis 30 Karat gehören nicht zu den großen Seltenheiten, ja in London soll ein sehr schöner, freilich noch ungeschliffener brasilianischer Beryll, 4 Pfund wiegend, zu 600 Lstr. ausgeboten worden sein. Geschliffene Berylle von 1 Karat kosten nur etwa 3 bis 6 Gulden, und der Preis steigt ziemlich in geradem Verhältniß mit dem Gewicht.

8. Topas. Eine Verbindung von kieselsaurer mit flußsaurer Thonerde. Härte = 8; spezifisches Gewicht = 3,5. Von gelber Farbe in verschiedenen Nuancen; seltener hell grün, hellblau, ja auch vollkommen farblos. Er findet sich häufig in kurzen prismatischen Krystallen, auch in Geschieben. Der Farbe und zugleich den Fundorten nach unterscheidet man im Handel folgende Arten:

a) Brasilianischen Topas, von goldgelber, ins Röthliche ziehender Farbe.
b) Brasilianischen Rubin von rosenrother Farbe.
c) Brasilianischen Saphir, hellblau.
d) Indischen Topas, safrangelb.
e) Sibirischen Topas, ganz hellblau.
f) Sächsischen, oder Schneckentopas (vom Schneckenstein) blaß weingelb
g) Wassertropfen, ganz farblos.

Der seiner röthlichen Farbe wegen sehr geschätzte Brasilianische Topas kommt vorzugsweise von den Gruben bei Villa rica. Der Schneckentopas vom Schneckenstein bei Auerbach im sächsischen Voigtlande ist in eine quarzige Masse, Topasfels, in einzelnen Krystallen eingewachsen, und wird durch einen ganz einfachen Tagebau gewonnen. Der Sibirische kommt hauptsächlich vom Altaï und Ural, auch von Kamtschatka sowohl in gelber, als auch blauer Farbe, so wie farblos. Auch Schlesien, Böhmen, Mähren, liefern, obwohl weniger schöne, Topase. Neuer-

dings haben sich auch in Neuholland sehr schöne Topase angefunden. Da die rothen Topase besonders beliebt sind, so wendet man nicht selten einen Kunstgriff an, gelbe Topase durch eine mäßige, nicht bis zum Glühen steigende Erhitzung roth zu färben. Man legt sie zu dem Ende entweder in heiße Asche, oder umwindet sie mit Feuerschwamm, zündet diesen an, und läßt ihn auf dem Steine abbrennen. Es gelingt indessen dieses Brennen nicht immer nach Wunsch, so daß mancher Stein dabei verloren geht, und die gebrannten Topase höher im Preise stehen, als die ungebrannten. Der Sächsische Schneckentopas wird aber beim Brennen farblos.

Des so häufigen Vorkommens wegen ist der Preis des Topases nicht hoch. Am höchsten noch werden die rosenrothen Brasilianischen und die farblosen Topase bezahlt. Rohe Wassertropfen von 1 Karat werden mit 15 bis 20 Gulden; gelbe Topase mit 8, gebrannte mit 11 bis 12 Gulden bezahlt. Sehr schöne, rosenrothe, geschliffene Topase stehen noch immer in ziemlich hohem Werth. Steine von 9 Linien Länge und 7 Linien Breite werden wohl mit 120 Thlr. und darüber bezahlt; rein gelbe von derselben Größe mit 80 Thlr. Bedeutend wohlfeiler ist der Schneckentopas, welcher übrigens von hinreichender Durchsichtigkeit vorkommt, um sich, geschliffen, recht gut auszunehmen. Das Pfund roher Sächsischer Topase wird an Ort und Stelle, je nach der Größe der Steine, mit 12 bis 48 Gulden bezahlt.

Der sogenannte Rauchtopas ist ein durchaus nicht hieher gehöriger Körper, sondern Bergkrystall von graulich brauner Farbe.

9. Chrysolith (Olivin). Kieselsaure Bittererde; oft mit etwas Eisenoxydul. Härte = 6,5 bis 7, spezifisches Gewicht = 3,3. Durchsichtig, von pistazien- oder olivengrüner Farbe, glasglänzend. Findet sich und zwar sehr häufig in Europa, eingewachsen in Basalt, ist aber hier nur halbdurchsichtig, und von unreiner Farbe, daher zum Schleifen nicht geeignet. Alle brauchbaren Chrysolithe werden in Geschieben, in Peru, Aegypten, so wie auch in Brasilien, im Schuttlande gefunden. Seiner geringen Härte und der nicht sonderlich angenehmen Farbe wegen ist er wenig gesucht. Steine von 1 Karat kosten 4 bis 5 Gulden; größere Steine von 9 bis 10 Linien Länge, 7 Lin. Breite etwa 50 Gulden.

10. Dichroit (Peliom) von blaß indigblauer Farbe, Härte = 7,5. spez. Gewicht = 2,5, glasglänzend; halbdurchsichtig, selten vollkommen durchsichtig. Findet sich hauptsächlich auf Zeylon und in Spanien. Der Zeylonische zeigt oft, besonders en cabouchon geschliffen, einen eigenen Lichtschein, und wird dann Luchs- oder Wassersaphir genannt. Steine dieser Art von 10 Linien Länge und 7 Linien Breite werden mit 70 bis 80 Gulden bezahlt. Der Dichroit ist im Ganzen wenig gesucht.

11. Opal. Kieselerdehydrat. Er kommt in mehreren Abänderungen vor, unter welchen nur der edle und der Feueropal als Schmuckstein verarbeitet werden. Er gehört unstreitig seines herrlichen Farbenspieles wegen zu den schönsten Edelsteinen; leider ist seine Härte (= 6) so gering, daß er durch Reibung bald seine Politur verliert.

a. Edelopal ist halbdurchsichtig, milchweiß, oder schwach gelblich getrübt, dabei von ausgezeichnetem, hauptsächlich grünem, rothem und violettem Farbenspiel, welche Farben jedoch, je nach der Richtung, in welcher man den Stein betrachtet, wechseln.

Er findet sich vorzugsweise bei dem Dorfe Czerwenicza bei Kaschau in Ungarn, in einer grauen trachytischen Masse, in welcher der Opal in größeren und kleineren, unregelmäßigen Parthien eingesprengt vorkommt. Größere, ganz reine Stücke gehören zu den Seltenheiten. Das größte bis jetzt gefundene Stück von ganz reinem Opal ist 4¾ Wiener Zoll lang, 2½ Zoll dick, und wiegt 34 Loth. Es wird auf mehr als ½ Million Gulden geschätzt. Gewöhnliche Ringsteine werden mit 6 bis 10 Gulden das Karat bezahlt, Steine von etwa 5 Linien Länge und Breite wohl mit 1000 bis 1200 Gulden.

b. Feueropal. Fast durchsichtig, nur wenig opalisirend, von hyazinthroter oder honiggelber Farbe, mitunter in grünen und rothen Farben irisirend. Ist bis jetzt nur in Mexiko und auf den Far-oern gefunden; ist bis jetzt wenig bekannt und gebräuchlich, daher sich auch Preisbestimmungen nicht wohl geben lassen.

12. Türkis. Ist phosphorsaure Thonerde, durch kohlensaures Kupfer blau gefärbt. Härte = 6; spezifisches Gewicht = 2,86 bis 3. Himmelblau, oft ein wenig ins Grünliche spielend. Halbdurchsichtig. Kommt nie krystallisirt, sondern in nierenförmigen oder getropften Gestalten vor.

Der einzige bis jetzt bekannte Fundort von gutem Türkis ist Nischabour in Persien, von wo er durch die Bucharen nach Moskau kommt. Man schleift ihn nie anders als en cabouchon, und benutzt ihn sehr häufig als Ringstein, zum Besetzen von feinen Damenuhren u. dgl. Steine von Erbsengröße werden mit 8 bis 10 Gulden bezahlt, größere, von 5½ Linie Länge und 5 Linien Breite kommen auf 200 bis 250 Gulden.

Von dem ächten persischen oder orientalischen Türkis ist wohl zu unterscheiden der unächte, occidentalische, oder Zahn-Türkis, der bei Miask in Sibirien gefunden wird. Es sind dieses fossile Zähne urweltlicher Thiere, nach Bouillon-Lagrange durch phosphorsaures Eisen blau gefärbt. Er unterscheidet sich von dem ächten durch die streifige, knochenartige Struktur, und durch geringere Härte. Der Preis desselben ist bedeutend niedriger, als der des ächten, doch wird er häufig genug verarbeitet.

13. Quarz. Unter den verschiedenen Varietäten des Quarzes werden mehrere ihres schönen Ansehens wegen häufig als Edelstein benutzt; insbesondere der Bergkrystall, Amethyst, das Katzenauge, der Avanturin, Karneol, Heliotrop und Chrysopras.

a. Bergkrystall. Obgleich ein sehr häufig vorkommender Mineralkörper, wird er doch, seiner ausgezeichneten Klarheit wegen, die der des reinsten Thautropfens nichts nachgibt, sehr häufig zu Schmucksteinen verarbeitet. Er findet sich am häufigsten in regulär sechsseitigen, an den Enden zugespitzten Krystallen, seltener in Geschieben. Härte = 7, spezifisches Gewicht = 2,65.

Sehr reine, obwohl meistens nur kleine Bergkrystalle werden in der Marmaroscher Gespannschaft in Ungarn gefunden, und unter dem Namen Marmaroscher Diamante in den Handel gebracht. Auch die sogenannten Rheindiamante sind kleine, sehr klare Bergkrystalle. Man schleift sie, namentlich die kleineren, in der Form von Brillanten. Der Preis kleinerer, fehlerfreier und schön geschliffener Steine beträgt etwa 1 bis 3 Gulden, größerer 8 bis 10 Gulden.

Der Bergkrystall kommt hie und da auch gefärbt, obwohl im Allgemeinen in sehr lichten Farben vor; graubraun erhält er den Namen Rauchtopas; braunschwarz Morion; gelb Zitrin. Von dieser letzteren Art sind die sogenannten Böhmischen Topase.

b. Amethyst. Durch Mangan violett gefärbter Bergkrystall. Seiner äußerst angenehmen Farbe und größeren Seltenheit wegen weit höher geschätzt, als der letztere. Gut geschliffene Amethyste werden das Karat mit 8 bis 10 Gulden bezahlt. Größere, von 10 Karat, kommen auf 60 bis 70 Gulden. Doch hangt der Preis in hohem Grade von der Reinheit und Intensität der Farbe ab.

c. Katzenauge; eine, wohl mehr der Seltenheit, als der besonderen Schönheit wegen gesuchte Abänderung des gemeinen Quarzes. Von gelblich grauer oder bräunlicher Farbe, und einem eigenthümlichen, besonders durch konvexen Schnitt zum Vorschein kommenden Lichtschein, der entfernte Aehnlichkeit mit dem bekannten (scheinbaren) Leuchten der Katzenaugen zeigt. Die Ursache dieses lebhaften Lichtscheines liegt in einer fasrigen Struktur, verbunden mit Halbdurchsichtigkeit. Es kommt am schönsten von Zeylon; findet sich aber auch an mehreren anderen Orten, so bei der Tresenburg am Harz. Steine von der Größe einer

Haselnuß gehören schon zu den Seltenheiten, und werden mit 2 bis 300 Gulden bezahlt.

d. Avanturin. Bräunlich rother Quarz, mit unzähligen feinen Sprüngen, welche dem Steine das Ansehen ertheilen, als wäre er mit zarten Goldblättchen durchsetzt. Wird weniger zu Ringsteinen, als vielmehr zu Petschaften, Dosen u. dgl. geschliffen.

Sehr interessant ist der künstliche Avanturin, ein Glasfluß, der vor Zeiten mehr wie jetzt von Venedig aus in den Handel kam. Er ist ein braungefärbter halbdurchsichtiger Glasfluß, in welchem unzählige, sehr feine, nur unter dem Mikroskop deutlich erkennbare, vollkommen regelmäßig und sehr scharf ausgebildete drei- und sechsseitige Krystallblättchen von metallischem Kupfer liegen. Die Bereitungsweise dieses merkwürdigen Produktes ist unbekannt.

e. Karneol, ist blutroth gefärbter Chalzedon. Wird vorzüglich zu Petschaftsteinen u. dgl. verarbeitet. Der Preis richtet sich sehr wesentlich nach der Reinheit und Intensität der Farbe. Besonders schöne und große Petschaftsteine kommen wohl auf 50 Gulden, gewöhnliche, mittlerer Güte kauft man für wenige Gulden.

f. Heliotrop. Dunkel lauchgrün gefärbter, fast undurchsichtiger Chalzedon, gewöhnlich mit kleinen rothen Pünktchen. Wird ebenfalls zu Siegelsteinen verarbeitet, und steht mit dem Karneol ziemlich in gleichem Werth.

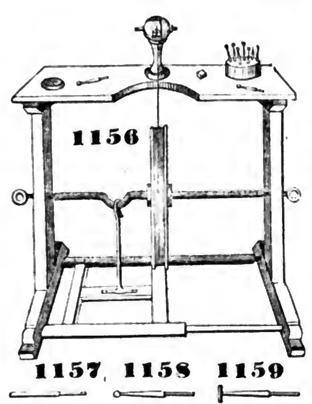
g. Chrysopras, ist Chalzedon, durch Nickeloxyd apfelgrün gefärbt. Halbdurchsichtig. Wird nicht selten zu feineren Ringsteinen verarbeitet. Fehlerfreie Steine werden ziemlich theuer bezahlt. Einigermaßen große, schön gefärbte Chrysoprase kommen auf 100 bis 150 Gulden. Die Farbe wird aber durch Austrocknen blasser und konservirt sich am besten, wenn man den Stein an einem feuchten Orte oder in feuchter Baumwolle aufbewahrt.

Um die Grenzen des gegenwärtigen Artikels nicht unverhältnißmäßig zu erweitern, werden wir die Zusammenstellung der wichtigeren Edelsteine hiemit beschließen, und verweisen hinsichtlich ausführlicherer Nachrichten auf das Taschenbuch der Edelsteinkunde vom Dr. Blum, welches auch bei der Ausarbeitung des vorliegenden Artikels, besonders hinsichtlich der Preisangaben, mehrfach benutzt ist. Ueber die Mittel der Unterscheidung der ächten Edelsteine von künstlichen ist der Artikel Edelsteine nachzusehen; über die Verfertigung der künstlichen Steine aber der Artikel Glasflüsse.

Steinschneiden (Seal engraving, gravure en pierre), Man versteht unter diesem Worte die Ausarbeitung vertiefter Figuren, Schriften oder sonstiger Charaktere in Stein; also vorzüglich das Graviren der Petschaftsteine. Es erfordert wenige, sehr einfache Instrumente, aber um so größere Uebung und Geschicklichkeit; so wie auch gesunde Augen.

Der Steinschneider fängt damit an, den Stein, so wie er aus der Hand des Steinschleifers hervorging, an das vordere Ende eines hölzernen Griffes zu kitten, sodann die vordere Fläche auf einer Glastafel mit etwas Schmirgel matt zu schleifen, und nun den äußeren Umriß der einzuschneidenden Figur mit einem spitzen Messingstift, oder einem Diamant anzugeben.

Die Schleifmaschine, Fig. 1156, besteht in einem kleinen Tisch, in dessen Mitte eine metallene Docke sich erhebt, deren gabelförmig eingeschnittener Kopf eine Spindel trägt, an welche bei der Arbeit die feinen Scheibchen und andere Instrumente gesteckt werden. Die Drehung der Spindel wird genau so, wie bei einer gewöhnlichen Drehbank bewirkt. Die feinen Instrumente sind verschiedener Art; man unterscheidet namentlich den Hohlmeißel, ein röhrenförmiger, hohler Zylinder, Fig. 1157, dessen Rand zur Hervorbringung kreisförmiger oder



bogenförmiger Höhlungen gebraucht wird; den runden Grabstichel, Fig. 1158, dessen Vorderseite eine kleine Kugel enthält; und die Rollrädchen, Fig. 1159, kleine, am Rande abgerundete Scheiben. Läuft der Rand derselben in eine Schärfe aus, so wird das Instrument eine Säge genannt. Diese kleinen Instrumente bestehen meistens aus Stahl, seltener aus weichem Eisen oder Kupfer, und werden mit dem hinteren viereckigen Ansatz in eine entsprechende Höhlung der Spindel gesteckt, und bei der Arbeit mit Demantpulver oder Smirgel und Oel bestrichen, und der zu schneidende Stein genau in der richtigen Lage dagegen gedrückt. Daß eine außerordentlich feste Hand und ein scharfes Auge dazu gehören, die oft fast mikroskopisch feinen Züge eines gut geschnittenen Wappens mit völliger Akkuratesse und Reinheit hervorzubringen, bedarf wohl nicht der Erwähnung. Da es schwierig sein würde, die richtige Ausbildung der feinen Vertiefungen geradezu an dem Steine selbst zu erkennen, so nimmt der Arbeiter von der betreffenden Stelle einen Abdruck in Wachs, welcher dann die vertiefte Gravirung erhaben darstellt und die Beurtheilung des gewonnenen Resultates sehr erleichtert.

Sollen einzelne Stellen der Gravirung polirt werden, so geschieht dies mit ganz ähnlichen kupfernen Rädchen, die man mit Tripel und Wasser bestreicht.

Stereotypie, Stereotypendruck (Stereotype printing, stéréotypie) ist die Methode des Bücherdrucks, wobei nicht die aus einzelnen losen Typen zusammengesetzten und folglich zerlegbaren Formen selbst, sondern solide, in Gestalt von Platten danach gemachte metallene Abgüsse, zum Drucken gebraucht worden. Die gegossenen Druckplatten werden Stereotypen, und ihre Verfertigung wird Stereotypiren genannt. Man wird, um Manches von dem Nachfolgenden gehörig zu verstehen, den Artikel Buchdruckerkunst nachsehen müssen.

Da der Bücherdruck mit der Anwendung ganzer Platten als Druckformen begonnen hat, und von den Chinesen noch jetzt in dieser Weise ausgeführt wird, so hört man zuweilen die Ansicht äußern, die Stereotypie sei eigentlich eine Rückkehr zu einem alten Verfahren; allein hierin liegt ein Mangel von gehörig scharfer Unterscheidung. Unsere gegenwärtigen Stereotypen setzen das Dasein eines Satzes von beweglichen Typen voraus, und können ohne diesen nicht dargestellt werden; erlangen aber gerade dadurch einen Grad von Vollkommenheit und zugleich Wohlfeilheit, wie er durch das Schneiden hölzerner Druckplatten, nach Art der chinesischen, niemals auch nur näherungsweise erreicht werden kann. Daher ist die Stereotypie wahrhaft ein Fortschritt in der Kunst des Bücherdrucks, allerdings aber von nur beschränkter Anwendbarkeit, da es in den meisten Fällen vortheilhafter, namentlich ökonomischer ist, mit dem Typensatze unmittelbar selbst zu drucken.

Das Stereotypiren besteht im Wesentlichen, um davon vorläufig mit wenigen Worten einen Begriff zu geben, darin, daß man über dem gewöhnlichen Typensatze eine Form, Matrize, aus geeignetem Materiale macht, welche sämmtliche Buchstaben 2c. als vertiefte (und nicht ver-

kehrte, sondern recht stehende) Eindrücke enthält; dann diese Matrize in geschmolzenem Metalle kopirt, und dadurch eine Relief-Platte bekommt, welche (um die gewöhnliche Letternhöhe zu erlangen) auf Holz befestigt und wie gewöhnliche, aus Typen zusammengesetzte Formen zum Abdruck in der Presse angewendet wird. Gewöhnlich gibt man diesen Platten die Größe von einer oder zwei Oktavseiten, und bildet demnach eine ganze Druckform aus 8 oder 4 Platten. Das Zeug, woraus die Sterotypen gemacht werden, ist in der Regel nicht gewöhnliches Schriftgießermetall, sondern eine etwas weichere Mischung, z. B. aus 6 Theilen Blei und 1 Th. Antimon; oder 7 bis 8 Th. Blei, 1 Th. Antimon und etwas Zinn; oder 70 Th. Blei, 30 Th. Antimon, 2 Th. Zinn und 1 Th. Wismuth; oder 5 Th. Wismuth, 3 Th. Blei, 2 Th. Zinn.

Da, wie aus dem eben Angeführten erhellet, die Vorarbeiten zum Drucke in dem gegenwärtigen Falle weitläufiger sind, als beim gewöhnlichen Drucken mit dem Typensatze selbst; indem nämlich zu dem Setzen noch das Stereotypiren hinzukommt: so ist klar, daß man sich zur Anwendung der Stereotypen nur in solchen Fällen entschließen wird, wo sie einen wesentlichen Vortheil vor dem gewöhnlichen Verfahren gewähren. Dies tritt aber besonders beim Drucken solcher Werke ein, welche in starken Auflagen erfordert werden, und bei denen neue Auflagen stets unverändert bleiben (z. B. Bibeln, Klassiker, Gesang- und Schulbücher ꝛc.); desgleichen bei mathematischen Tabellen u. dgl., wo man sich der vollkommenen Unveränderlichkeit des Satzes versichert halten will. Die Stereotypen haben nämlich den Vorzug, daß sie 1) viel weniger Metall enthalten, als ein gewöhnlicher Typensatz, daher mit geringerem Kosten- und geringerem Raumbedarf lange Zeit aufbewahrt werden können, um davon nach Maßgabe des Bedarfs Abdrücke zu machen; und 2) nicht dem Einschleichen von Fehlern unterliegen, welche bei einem Satze von beweglichen Typen öfters dadurch entstehen, daß einzelne Lettern herausfallen oder in Unordnung gerathen, wobei der Mangel leicht entweder ganz unbemerkt bleibt, oder durch Versehen unrichtig verbessert wird.

Mit Anwendung der Matrizen können die Stereotypen auf dreierlei Weise hergestellt werden, nämlich:

1) durch Abklatschen (Clichiren). In diesem Falle wird das geschmolzene Zeug zu einer dünnen Schicht auf einer ebenen Fläche ausgegossen, und in dem Augenblicke, wo es erstarren will, die Matrize schnell und kräftig darauf geschlagen, indem man sie in der Clichirmaschine (einer Art Fallwerk) von einiger Höhe senkrecht herabfallen läßt. Dieses Verfahren setzt eine Matrize von festem, dem Schlage widerstehendem Stoffe voraus. Man hat dazu Blei gebraucht, indem man den Typensatz mittelst einer Schraubenpresse in eine Bleiplatte eindrückte. Da aber das gewöhnliche Schriftgießerzeug für diesen Behuf zu weich ist, so war man genöthigt, die Typen aus einer härtern Mischung (70 Th. Blei, 20 Th. Antimon, 9 Th. Zinn, 1 Th. Kupfer) zu gießen. Nach dieser Methode sind die bekannten Stereotypen von Didot in Paris angefertigt worden, deren Abdrücke zu Ende des vorigen und im Anfange des gegenwärtigen Jahrhunderts eine so große Verbreitung erlangten. Es ist hier zu bemerken, daß man durch Abklatschen auch Holz- und Messingschnitte, welche als Vignetten in Buchdruckerarbeiten gebraucht werden, vervielfältigt; dazu aber wird meistentheils keine Clichirmaschine angewendet, sondern man verrichtet das Abschlagen mit der Hand, und bildet auf diese Weise mittelst des Originals zuerst die Matrize in Schriftzeug, und dann mittelst dieser die Druckstöcke selbst.

2) Durch Untertauchen der Matrize in einem mit der flüssigen Metallmasse gefüllten Kessel, wozu ein besonderer ziemlich weitläufiger Apparat erfordert wird. Die Matrizen sind in diesem Falle aus Gyps,

allenfalls mit einem Zusatze von Bolus, gegossen und vor der Anwendung sorgfältig in einem Ofen getrocknet. Hierin besteht die Stanhope'sche (englische) Methode des Stereotypirens, welche seit 1820 bis in die neueste Zeit vielfältig auch in Deutschland ausgeübt worden ist.

3) Durch wirkliches Gießen, nämlich Einschütten des flüssigen Zeuges mittelst eines Gießlöffels in eine Form, von welcher die Matrize den Hauptbestandtheil ausmacht. Diese Methode, eine Vereinfachung der vorhergehenden, rührt von Daulé her, und wird gegenwärtig am allgemeinsten angewendet. Die Matrizen sind hierbei ebenfalls aus Gyps über dem von gewöhnlichen Typen gemachten Schriftsatze gegossen. Auf gleiche Weise pflegt man jetzt meistentheils die Holzschnitte zu Vignetten u. dgl. zu vervielfältigen, statt sie abzuklatschen. — Genoux hat statt der Gypsmatrizen papierene Matrizen verfertigen gelehrt, welche in einigen Fällen gut anwendbar sind, und den Vorzug einer sehr schnellen Darstellung für sich haben. Er bereitet aus geschlämmter Kreide und dünnem Stärkekleister eine syrupdicke Masse; klebt damit 6 oder 7 Blätter feinen, festen Seidenpapiers auf einander, von welchen das oberste eingeölt ist; glättet diesen Pappbogen durch Ueberrollen mit einer Walze; legt ihn noch feucht und weich auf den Typensatz, und bewirkt einen Abdruck in der Buchdruckerpresse (natürlich ohne Farbe); trocknet die so erhaltene Matrize in mäßiger Wärme und wendet sie zum Abgießen an.

Wir wollen nun aus den verschiedenen angedeuteten Methoden des Stereotypirens die Daulé'sche, als die am meisten empfehlenswerthe und üblichste, zu näherer Beschreibung ausheben.

Der Typensatz für eine Quart-Kolumne oder zwei Oktav-Kolumnen, welche auf einmal stereotypirt werden, wird in die Ecke eines gewöhnlichen eisernen Schließrahmens (Band I. Seite 375) gesetzt, und nachdem man den übrigen Raum dieses Rahmens durch hölzerne Leisten, Stege (welche etwas höher sein müssen, als die Schrift) ausgefüllt hat, mittelst der Keile oder Schrauben fest zusammengepreßt (geschlossen). Alsdann setzt man, als Behältniß für den aufzugießenden Gyps, einen schmiedeeisernen viereckigen Formrahmen darüber, welcher etwas breiter und bedeutend länger ist, als der Satz, 7 bis 8 Linien hoch, und auf den inneren Seiten nach oben wie nach unten abgeschrägt ist; Letzteres, damit die Gypsmatrize darin festhält, auch wenn sie durch das Trocknen sich etwas zusammenzieht. Der Satz füllt hiernach nur etwa zwei Drittel von der Länge des Formrahmens aus, was den Zweck hat, daß in dem übrigen (beim Gießen oben befindlichen) Raume ein bedeutender Anguß sich bildet, d. h. eine Metallmasse Platz findet, durch deren Druck die Dichtigkeit des Gusses vermehrt wird. Der Satz wird vorläufig mit einer Mischung aus 2 Theilen Provenceröl und 1 Th. Terpenthinöl mittelst einer Bürste oder eines Pinsels sehr schwach eingeölt, um das feste Anhängen des Gypses zu verhindern; dann mischt man gebrannten, feingemahlenen, durchgesiebten Gyps gerade nur mit so viel Wasser als nöthig ist, um ihm die erforderliche Flüssigkeit zu geben, gießt ihn in den Formrahmen auf den Satz, und streicht das Ueberflüssige durch Anwendung eines eisernen Lineales ab. Der Gyps wird anfangs nur in einer dünnen Schicht aufgegossen, welche man mit den Fingern behutsam aber fleißig einreibt, damit alle Luft aus den Vertiefungen des Satzes entfernt werde; dann erst schüttet man das Uebrige hinzu. Nach ungefähr 10 Minuten ist der Gypsbrei so erhärtet, daß der Formrahmen nebst der nun darin befindlichen Matrize abgehoben werden kann. Man trocknet nun mehrere (bis zu 20) Matrizen auf ein Mal in einem kleinen Ofen, worin sie mittelst aufrecht stehender, als Anlehnungspunkte dienender Bögen von Eisendraht senkrecht aufgestellt werden. Eine zum Guß herausgenommene Matrize wird noch warm in den ebenfalls angewärmten Gießkasten gelegt, und der Guß durch Einschütten des Metalls mittelst eines

Löffels vollführt. Der Gießkasten besteht aus zwei gußeisernen, inwendig wohl geebneten, am untern Ende durch ein Charnier zusammenhängenden Platten, welche in solchem Abstande von einander sich befinden, daß genau die Dicke oder Höhe des die Matrize enthaltenden Formrahmens dazwischen Platz findet. Die feste Vereinigung des Ganzen geschieht alsdann durch ein Paar Klinken oder Vorreiber. Die hintere Platte ist an ihren beiden langen Seiten mit angeschraubten eisernen Leisten versehen, zwischen welche der Formrahmen zu liegen kommt, damit er sich nicht seitwärts verschieben kann. Der Rahmen steht an dem obern Ende, wo eingegossen wird, 1¾ Zoll weit aus dem Kasten hervor. Die gegossenen Platten werden, nachdem der Anguß von denselben abgenommen ist, an den Rändern abgehobelt, und auf der Rückseite durch Abdrehen auf einer Drehbank mit Support (oder durch Abhobeln auf einer Hobelmaschine) geebnet.

Ein ausführliches und sehr empfehlenswerthes Werk über die Geschichte und die Praxis der Stereotypie, worauf wir hier in Betreff des Näheren verweisen müssen, ist H. Meyer's Handbuch der Stereotypie, Braunschweig 1838.

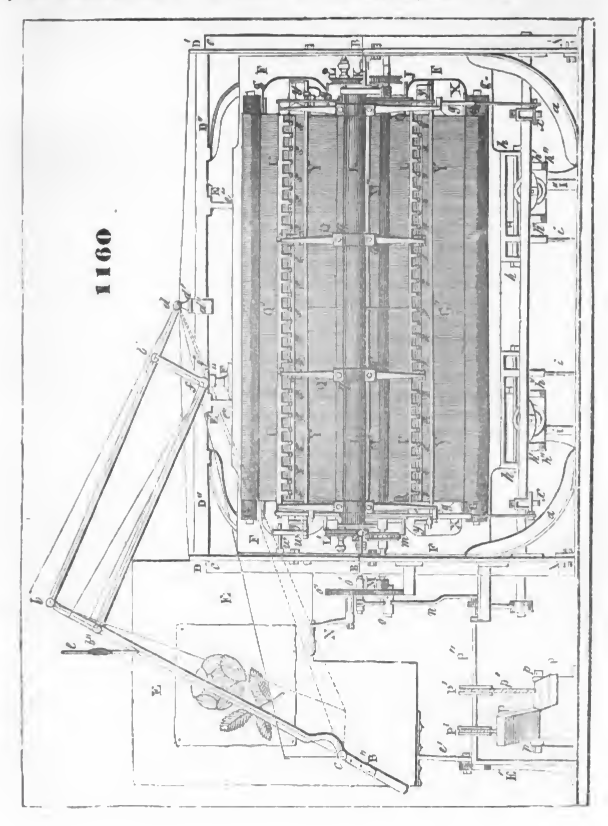
Stickmaschine (Embroidering machine, machine à broder). Die Kunst des Stickens ist von jeher reine Handarbeit gewesen, und wird es auch wohl in ihren meisten Zweigen für immer bleiben. Indessen sind verschiedene Versuche gemacht worden, gewisse einfache Arten von Stickerei auf mechanischem Wege, d. h. durch Maschinen oder maschinenähnliche Vorrichtungen, zu erzeugen. Hierzu gehören vor Allem die auf dem Webstuhle mittelst besonderer Hülfsvorrichtungen gestickten Gardinen- und Kleider-Musseline, welche mehr der broschirten Arbeit sich annähern. Zur Verfertigung der sogenannten geschlungenen Arbeit auf Damenputz hat Madersperger in Wien die von ihm erfundene Nähmaschine angewendet, jedoch, wie es scheint, ohne damit großen Eingang zu finden. Endlich hat vor einigen Jahren Heilmann zu Mühlhausen im Elsaß eine eigentliche Stickmaschine erfunden, welche ein Beispiel von höchst sinnreicher mechanischer Kombination ist, und eine Frauensperson in den Stand setzt, irgend ein Muster mit 80 oder 140 Nadeln eben so genau und schnell zu sticken, als dies aus freier Hand mit einer einzigen Nadel geschehen kann. Diese Maschine war auf der National-Industrie-Ausstellung in Paris, im Jahre 1834, zu sehen, und erregte so allgemeine Aufmerksamkeit, daß sie, stillstehend oder arbeitend, immer mit einem Kreise von neugierigen Beschauern umringt war, welche die von der Maschine verfertigte Stickerei bewunderten, ihre Bewegungen beobachteten oder ihren Mechanismus untersuchten. 130 Nadeln, sämmtlich von Einer Person in Bewegung gesetzt, waren beschäftigt, das nämliche Muster mit vollkommener Regelmäßigkeit zu kopiren.

Mehrere solche Maschinen sind gegenwärtig in Frankreich, Deutschland und in der Schweiz aufgestellt. Ure führt auch an, daß er eine Fabrik in Manchester gesehen habe, wo durch eine große Anzahl von dergleichen Maschinen sehr schöne Arbeit verfertigt wird.

Der Preis einer Maschine mit 130 Nadeln, und folglich mit 260 Zangen, welche die Stelle des Fingers und Daumens einer menschlichen Hand vertreten, indem sie die Nadeln fassen und halten, beträgt 5000 Franken oder 200 Pfd. Sterling, und leistet so viel, als 15 geübte Stickerinnen, welche aus freier Hand auf dem Stickrahmen arbeiten. Sie erfordert zur Bedienung nur eine erwachsene Person und zwei Kinder. Die Hauptarbeiterin muß mit dem Gebrauche der Maschine wohl vertraut sein, weil sie auf mancherlei Dinge zu achten hat. Mit der einen Hand fährt sie der vorgelegten Musterzeichnung vermittelst der Spitze des Storchschnabels (Pantographen) nach; mit der andern Hand dreht sie eine Kurbel, um die Nadeln einzustechen und durchzuschieben, welche von Zangen gefaßt werden. Diese Letzteren, gleichsam

die Finger der Maschine, bewegen sich auf einer Art Eisenbahn, und werden abwechselnd der Fläche des Gewebes genähert und davon wieder entfernt. Durch zwei Tritte, welche mit beiden Füßen abwechselnd bewegt werden, öffnen sich die 130 Zangen des einen Schlittens oder Wagens alle auf ein Mal, um die in den Zeug eingestochenen Nadeln los zu lassen, und mittelst desselben Druckes schließen sich zugleich die 130 Zangen des zweiten Schlittens, welche auf der andern Seite des Stoffs die Nadeln eingreifen, sie gänzlich durchziehen und alsdann von Neuem, an einer andern Stelle, einstechen. Die zur Hülfe beigegebenen zwei Kinder haben nichts Anderes zu thun, als die Nadeln, deren Faden aufgebraucht ist, durch frische zu ersetzen, und darauf zu achten, daß keine Nadel ihre Zange verfehlt.

Die nähere Betrachtung der Maschine, von welcher Fig. 1160 den Aufriß der vordern Seite zeigt, kann in 4 Abschnitte zerfallen, nämlich: 1) die Konstruktion des Gestells; 2) die Anbringung des mit Stickerei



zu versehenden Stoffes; 3) die Anordnung der Schlitten; 4) die Beschaffenheit der Zangen *).

1. Das Gestell. — Es besteht aus Gußeisen und ist sehr massiv. Die Länge desselben hängt von der Anzahl der Zangen ab, welche in der Maschine arbeiten sollen. Das Exemplar auf der Pariser Ausstellung enthielt 260 Zangen, und war 2,5 Meter (nahe an 8 Fuß) lang. Die Abbildung in Fig. 1160 ist bedeutend kürzer gezeichnet, aber in den übrigen Dimensionen sind die Verhältnisse richtig beobachtet. Die Breite des Gestelles ist unabhängig von der Anzahl der Zangen, und kann bei langen und kurzen Maschinen ganz gleich gemacht werden, da die Breite es ist, welche die Länge der in die Nadeln einzuziehenden Fäden bestimmt. Beträgt die Breite der Maschine 8 Fuß (wie an der in Paris ausgestellt gewesenen Maschine), so kann man die Nadeln mit wenigstens 36 bis 39 Zoll langen Fäden versehen.

2. Anbringung des Stoffes. — Es ist schon erwähnt worden, daß die Zangen eine Bewegung haben, vermöge welcher sie die Nadeln stets auf demselben Punkte darbieten. Damit nun nicht die Nadeln beständig in das nämliche Loch stechen, sondern an verschiedenen, dem beabsichtigten Muster entsprechenden Stellen durch das Gewebe gehen, wird Letzteres vor der Nadelreihe in erforderlicher Weise, seiner eigenen Breite nach, hin und her verschoben.

Der Stoff ist vertikal auf einem breiten viereckigen Rahmen ausgespannt, welcher in der Abbildung bei FF.... zu sehen ist. GG, GG sind lange hölzerne Walzen, welche mit ihren eisernen Zapfen in Lagern auf dem gedachten Rahmen sich umdrehen können, und zum Aufrollen so wie zur Anspannung des Stoffes dienen, zu welchem Behufe jede Walze am Ende mit einem Sperr-Rade g versehen ist. Solcher Walzen sind vier vorhanden (je zwei für ein Stück Waare); in der Abbildung kann man aber nur die oberste und unterste sehen, da die beiden mittleren durch andere Bestandtheile verdeckt werden. Der Breite nach wird der Stoff durch kleine messingene Klemmen (templets) angespant, an welchen Schnüre befestigt sind, um die Kanten des Zeuges nach den Seiten des Rahmens FF hin zu ziehen. Es muß nun gezeigt werden, durch welches sinnreiche Mittel dieser Rahmen mit dem Stoffe in jeder möglichen Richtung verschoben werden kann. Der Erfinder hat hiezu die Vorrichtung angewendet, welche unter dem Namen des Pantographen oder Storchschnabels von den Zeichnern gebraucht wird, um Zeichnungen nach beliebigem Verhältnisse zu vergrößern oder zu verkleinern.

b b′ f b′′ stellt ein Parallelogramm vor, dessen vier Winkel durch Gelenke oder Charniere gebildet werden, so daß sie nach Belieben sehr spitz oder sehr stumpf werden können, während alle vier Seiten stets unverändert dieselbe Länge behalten. Die Seiten b b′ und b b′′ sind verlängert, die erstere bis in den Punkt d, die letztere bis c; und diese Punkte c, d sind unter der Bedingung gewählt, daß in einer der Stellungen des Parallelogramms die sie verbindende Linie c d durch den Punkt f geht. Der gedachten Bedingung kann auf unendlich viele Arten genügt werden, weil, wenn man bei unveränderter Stellung des Parallelogramms den Punkt d weiter weg von b′ versetzen wollte, man alsdann nur den Punkt c entsprechend näher an b′′ zu legen hätte; oder umgekehrt; ist aber einmal die Größe des Abstandes b′ d festgesetzt,

*) Die folgende Beschreibung kann und soll nur dazu dienen, in Kürze einen Begriff von dem Wesen dieser sehr komplizirten Maschine zu geben. Eine vollständige Erklärung erfordert weit ausführlichere Zeichnungen. Man kann zu diesem Behufe nöthigenfalls das Bulletin de la Société industrielle de Mulhausen, Tome 8, Nr. 38, (1835) pag. 209—251, oder Dingler's polytechnisches Journal, Bd. 59, S. 5, nachschlagen.
Anm. der Bearb.

so wird offenbar der Abstand b'' c dadurch ebenfalls fest bestimmt. Nun ist das Prinzip, auf welchem die Konstruktion des Pantographen beruht, dieses: Es genügt, daß die drei Punkte d, f und c bei *einer einzigen* Stellung des Parallelogramms in gerader Linie liegen, um zu bewirken, daß sie bei *allen* möglichen Stellungen des Parallelogramms in gerader Linie bleiben.

Man sieht aus der Abbildung, daß die Seite b c einen Handgriff B'' hat, mittelst dessen die Arbeiterin die Maschine in Thätigkeit setzt. Um mehr Präzision und Solidität zu erzielen, sind die Gelenke an den Ecken des Parallelogramms dergestalt zusammengefügt, daß die Mitte ihrer Dicke genau in der Ebene des zu stickenden Stoffes liegt, und die Achsen der Gewinde völlig winkelrecht auf dieser Ebene stehen, in welcher folglich alle Verschiebungen Statt finden. Man gelangt zu diesem Resultate, indem man an der obern großen Querstange D'' ein gekröpftes Stück d'' befestigt, woran sich wieder das Stück d' befindet, welches mittelst eines Charniers den Endpunkt d des Parallelogramms aufnimmt. Das Stück d' wird an d'' mittelst eines Bolzens befestigt, enthält aber für diesen ein längliches Loch, uud kann demnach, vor dem Festanschrauben der Mutter, so verschoben werden, wie es nöthig ist, um den Drehungspunkt d genau in die Ebene des Stoffes zu bringen. Ist diese Bedingung erfüllt, so handelt es sich nur noch darum, den Rahmen, auf welchem, wie zuvor beschrieben, die zwei Zeugstücke aufgespannt sind, mit dem Endpunkte f des Parallelogramms zu verbinden, was mittelst des Stückes F'' geschieht.

Es ist nunmehr einleuchtend, daß wenn die Stickerin den Griff B'' mit der Hand faßt, und damit den Pantographen in irgend einer Richtung bewegt, der Punkt f einen Weg beschreibt, welcher dem von c durchlaufenen ganz ähnlich, nur (nach dem vorhandenen Verhältnisse der Dimensionen) sechs Mal kleiner ist; der Punkt f kann sich nicht bewegen, ohne den Rahmen mitzunehmen, und folglich eine gleiche Verschiebung auch diesem Rahmen nebst allen darauf befindlichen Bestandtheilen, mithin dem Stoffe, zu geben. Daher beschreibt bei dem Spiel des Pantographen jeder Punkt des Gewebes eine Figur, welche der von dem Punkte f beschriebenen gleich, und der von dem Punkte c beschriebenen ähnlich (nur sechs Mal kleiner als diese letztere) ist. Die Zeichnung der Stickerei entsteht hierbei auf dem Stoffe in einer Lage, welche gegen jene im Musterblatte verkehrt ist. Man braucht daher nur der Stickerin, welche den Handgriff B'' regiert, eine Musterzeichnung vorzulegen, welche sechs Mal so groß ist, als man sie gestickt erhalten will, und ihr zugleich ein sicheres und leichtes Mittel an die Hand zu geben, daß sie allen Umrissen der Zeichnung mit dem Punkte c nachfahren kann. Zu diesem Behufe wird in c, winkelrecht gegen die Ebene des Parallelogramms, ein kleiner spitziger Stift oder Griffel angebracht, und die Musterzeichnung auf einer vertikalen Tafel E befestigt, welche letztere zur Ebene des Parallelogramms und des Stoffes parallel, um die Länge des Griffels davon entfernt, steht. Diese Tafel wird von einem Eisenstabe e' getragen, welcher selbst wieder an dem gußeisernen Fuße E' befestigt ist.

Der bewegliche Rahmen mit den Walzen G, G und dem auf diesen ausgespannten Stoffe ist eine schwerfällige Masse, deren Bewegung durch eine besondere Vorrichtung sanft und leicht gemacht werden muß. Es ist nämlich eine Schnur e an dem Arme b c des Pantographen befestigt, welche oben über eine Rolle geht, und am herabhängenden Ende ein gehörig adjustirtes Gegengewicht trägt, um den Pantographen zu balanciren, und dem Rahmen F eine geringe Neigung zum Aufsteigen zu verleihen. Die untere Seite des Rahmens F trägt zwei Stangen H, H, deren jede mittelst zweier kleiner Arme h, h befestigt ist. Jede der Stangen H liegt in der rinnenartig ausgehöhlten Peripherie einer Friktionsrolle, so daß diese beiden Rollen den Rahmen tragen und bei seiner

horizontalen Verschiebung sowohl leiten als unterstützen. Ueberdies erhält derselbe eine Führung durch die Stücke i, i, deren Einrichtung jedoch aus der einzigen hier vorliegenden Ansicht nicht deutlich zu machen ist.

3) Anordnung der Schlitten. — Von den zwei Schlitten, welche im Baue einander gleich sind, ist der eine an der linken, der andere an der rechten Seite der Maschine angebracht, oder — anders gesprochen — der eine vor, der andere hinter dem aufgespannten Stoffe. Jeder Schlitten oder Wagen besteht aus einem langen hohlen Gußeisen-Zylinder L, an jedem Ende mit zwei Rollen L′, welche auf horizontalen eisernen Geleisen K laufen, und somit eine Bewegung des mit dem Zylinder verbundenen Nadelsystems nach dem Zeuge hin, und von demselben weg, gestatten. Der Erfinder hat einen Mechanismus konstruirt, mittelst dessen die Stickerin, ohne ihren Platz zu verlassen, die Schlitten führen, auch die Größe so wie die Schnelligkeit ihrer Bewegung reguliren kann. Durch Umdrehung der Welle M″ in der einen oder der andern Richtung werden die Schlitten dem Stoffe genähert oder von demselben entfernt. Wenn einer der Schlitten gegen den Stoff vorgerückt ist, und die Nadeln in denselben eingestochen hat, ist der andere Wagen zur Stelle, faßt mittelst seiner Zangen die Nadeln, zieht diese und mittelst derselben die Fäden durch; dann geht eben dieser zweite Wagen wieder gegen den Stoff heran, und sticht die Nadeln in entgegengesetzter Richtung ein. Unterdessen ist der erste Wagen stehen geblieben, und hat die Rückkehr des zweiten abgewartet, um die von demselben neuerdings eingestochenen Nadeln in Empfang zu nehmen. Auf diese Weise machen beide Wägen oder Schlitten einen Hin- und Hergang in unmittelbarer Aufeinanderfolge, aber sie bewegen sich niemals zugleich, sondern wechseln in ihrem Spiele mit einander ab.

Um diese Bewegungen hervorzubringen, ist an dem Ständer AD des Gestells der gebogene Hebel no angebracht, der sich um o dreht, und mit zwei gezahnten Rädern o′, o″ versehen ist, deren Anordnung aus der Figur freilich nicht genugsam deutlich hervorgeht; eben so wenig als jene zweier anderer Zahnräder, welche sich bei M an den schon erwähnten Wellen M″ befinden. Dieser Mangel wird für den gegenwärtigen Zweck ohne Nachtheil sein, wo es sich nur um eine Herausstellung der Idee, nicht um eine detaillirte Beschreibung der Maschine, handelt. Durch Umdrehung der Kurbel N wird das Rad o″, an welchem sie sitzt, unmittelbar, und zugleich durch dessen Eingriff das Rad o′ umgedreht. Steht dabei der Hebel no vertikal, so greift das Rad o′ weder in das eine noch in das andere der bei M befindlichen Räder ein, zwischen welchen beiden sich o′ befindet. Ist er aber nach einer oder der anderen Seite geneigt, so bringt er entweder das eine oder das andere jener Räder, folglich die vordere oder hintere Welle M″ in Umlauf. Da die Arbeiterin für beide Hände schon eine Beschäftigung hat, nämlich für die Linke die Führung des Pantographen, für die Rechte das Drehen der Kurbel N, so bleiben ihr nur die Füße als Mittel, um auf den Hebel no dergestalt einzuwirken, daß er abwechselnd die entgegengesetzten geneigten Stellungen annimmt. Hierzu dienen die zwei Tritte P, P, welche sich um den Bolzen pp drehen, und abwechselnd niedergetreten werden. An diesen Tritten befinden sich Schnüre p′, welche in entgegengesetzter Richtung über die Rollen P′, P′ gelegt sind. Die gemeinschaftliche Achse der Letzteren ist P″. Zur Verbindung der Achse P″ mit dem Hebel no dient noch ein fernerer Theil des Mechanismns, den die vorliegende Ansicht der Maschine nicht deutlich darzustellen vermag.

4) Anordnung der Zangen. — Der hohle Zylinder L eines jeden Wagens trägt in gleichen Abständen von etwa 1½ Fuß angegossene Backen q, q, an welchen mittelst Schraubenbolzen gekrümmte Arme Q, Q, als Träger des Nadelsystems und der Zangen, befestigt sind. Wenn

die Zangen mittelst des hierzu dienlichen Hebelwerks geöffnet sind, und die halbe Länge einer jeden Nadel in derselben liegt, so wird sie darin von einer dreieckigen Kerbe aufgenommen, deren Tiefe geringer ist als die Dicke der Nadel; beim Schließen der Zange drückt alsdann der obere Backen der Zange auf die Nadel, klemmt sie in die Kerbe hinein, und hält sie auf diese Weise fest. Um ihrer im Wesentlichen schon erklärten Bestimmung zu genügen, sind die Nadeln an beiden Enden zugespitzt, und das Oehr sitzt in der Mitte derselben. Um alle Zangen einer Reihe auf ein Mal zu öffnen, dient eine lange Eisenplatte U, welche sich über die ganze Breite der Maschine her erstreckt. Diese Platte kann sich auf ihrer Achse drehen, welche von Gabeln an den Enden der Arme Q getragen wird. Federn bewirken den Selbstschluß der Zangen, wenn der Druck, welcher sie geöffnet hat, aufhört.

Um alle Stickfäden gleichmäßig durch einen auf sie wirkenden Druck anzuspannen, ist eine besondere Vorrichtung vorhanden. Ein Haupttheil derselben ist die dünne Welle Y, welche unter der Zangenreihe her liegt; aber es ist unmöglich, ohne weitere Zeichnungen diesen Mechanismus verständlich zu machen.

Schließlich noch die Bemerkung, daß die Stickerin beim Nachfahren der Musterzeichnung mit dem Pantographen keineswegs eine schiebende sondern eine tippende Bewegung des Griffels c anwendet. Sie setzt nämlich die Spitze des Griffels auf denjenigen Punkt der Zeichnung, wo die Nadeln eintreten sollen; zieht dann den Griffel zurück, und setzt ihn dort wieder auf, wo die zurückkommenden Nadeln von der andern Seite des Stoffes her abermals durchgehen müssen, u. s. w. Um dieses Verfahren zu erleichtern, besteht die Musterzeichnung aus geraden Linien, welche mit den Ein- und Austrittspunkten der Nadeln endigen. Wird die Arbeiterin im Verfolgen dieser Vorzeichnungen irre, so muß sie auf dem gestickten Stoffe nachsehen, um die Stelle zu finden, wo sie stehen geblieben ist, und um sicher zu sein, daß weder Stiche ausgelassen, noch einige fehlerhafter Weise wiederholt gemacht werden.

Stocklack s. Gummilack.

Storax (Storax, Liquid-amber). Man unterscheidet von diesem wohlriechenden Harze zwei Arten, von denen die eine (Storax liquida) im Handel häufiger vorkommende aus dem, in Virginien, Mexiko und Louisiana wachsenden Liquidambar styraciflua fließt, und zu den Balsamen zu rechnen ist. Er besitzt die Konsistenz von Terpenthin, eine graubraune Farbe, riecht sehr angenehm, und trocknet an der Luft allmälig zu einem festen Harze ein. Je nachdem er freiwillig aus dem Baume ausfließt, oder durch Auskochen der Aeste gewonnen wird, ist auch er von verschiedener Güte. Eine zweite, äußerst selten im Handel vorkommende Art kommt von Styrax officinale, einem in Syrien und Natolien wachsenden Baum. Er bildet balsamisch riechende, gewöhnlich zusammengebackene, weiche gelbliche Körner. Der im Handel vorkommende Storax in Klumpen, oder gemeine Storax (Storax calamita) besteht in einem Gemisch von Sägespänen, Sand u. dgl. mit Storax, ist daher von sehr untergeordneter Güte, freilich auch viel wohlfeiler, als die andern Arten.

Man benutzt den Storax vorzüglich zu Räucherwerk; auch wohl zu Salben und Pflastern.

Straß, s. Glasflüsse.

Streckbarkeit (Ductility, Ductilité). Man versteht darunter die Fähigkeit der meisten Metalle, sich zu Draht ausziehen zu lassen, eine Eigenschaft, die mit der Hämmerbarkeit in nahem Zusammenhange steht, und somit als eine Folge der Geschmeidigkeit zu betrachten ist. Sehr merkwürdig ist hierbei der Umstand, daß sich die Geschmeidigkeit der Metalle durch Aushämmern, Drahtziehen, Walzen, wobei sie bemerklich verdichtet werden, in bedeutendem Grade vermindert, so daß auch die

geschmeidigsten, dehnbarsten Metalle durch die genannte Bearbeitung bald so hart und brüchig werden, daß man, um sie weiter zu verarbeiten, genöthigt ist, sie durch Ausglühen in den natürlichen weichen Zustand zurückzubringen. Das Vermögen, dem Aushämmern und Walzen lange zu widerstehen, ohne eine Trennung der Theilchen zu erleiden, steht übrigens mit dem Vermögen, sich, ohne zu reißen, zu feinem Draht ausziehen zu lassen, nicht durchaus in geradem Verhältniß; so z. B. erträgt das Eisen sehr gut das Ausziehen zu feinem Draht, beim Aushämmern zu feinen Blättchen aber verliert es gar bald den vollständigen Zusammenhalt.

Wenn man die geschmeidigen Metalle in der Reihenfolge, wie sie dem Hämmern und Drahtziehen am besten widerstehen, zusammenstellt, so ergibt sich ungefähr folgende Ordnung:

Nach der Hämmerbarkeit (Malleabilität).	Nach der Ziehbarkeit (Duktilität).
Gold	Gold
Silber	Silber
Kupfer	Platin
Zinn	Eisen
Platin	Kupfer
Blei	Zink
Zink	Zinn
Eisen	Blei
Nickel	Nickel
Palladium?	Palladium?
Kadmium?	Kadmium?

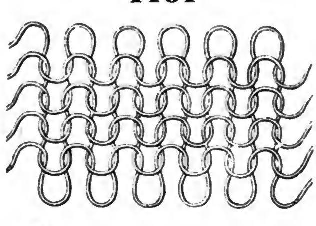
Strohhüte (Straw-hats, Chapeaux de paille). Die Verfertigung der Strohhüte zerfällt in drei Hauptheile: a) die Zubereitung des Strohes; b) das Flechten; c) das Zusammennähen der geflochtenen Bänder. Da das Flechten und Zusammennähen bloße, allerdings Geschicklichkeit erfordernde, Handarbeiten sind, und sich zu einer Beschreibung nicht wohl eignen, so werden wir uns auf die Zubereitung des Strohes beschränken. — Das beste Stroh ist das vom Sommerweizen, dessen Kultur lediglich auf die Erzielung recht feiner zarter Halme berechnet wird. Das im Toskanischen übliche Verfahren ist folgendes: Um die Halme so dünn wie möglich zu erhalten, säet man den Weizen sehr dicht auf gut gedüngten, sonnigen Anhöhen. Sobald sich die Pflanzen der Reife nähern, und die Körner zwar schon ausgewachsen sind, sich aber noch im milchigen Zustande befinden, zieht man sie vorsichtig, ohne sie zu zerknicken mit den Wurzeln aus, und breitet sie drei oder vier Tage lang auf dem Felde aus, um sie zu trocknen. Weder die Wurzeln noch die Aehren dürfen dabei beschädigt werden, damit die inneren Gefäße der Halme luftdicht geschlossen bleiben, und die Austrocknung langsam von Statten gehe. Man bindet sie sodann in Bunde, und stellt diese bis zur völligen Trockniß zusammen. Nachdem diese etwa 4 Wochen lang auf dem Felde gestanden haben, bringt man sie auf eine Wiese, öffnet sie hier und breitet das Stroh gleichmäßig aus, um es der Einwirkung des Thaues, des Sonnenscheins und der Luft darzubieten, und dadurch zu bleichen. Es muß hier von Zeit zu Zeit gewendet werden. Nach beendigter Bleiche bricht man die Halme über dem untersten Gliede ab, und unterwirft die oberen Enden mit der noch daran sitzenden Aehre entweder direkt, oder nach einer vorhergehenden Behandlung mit Wasserdämpfen, dem Schwefeln. Ein großer, oben und unten bodenloser Kasten ist 6 Zoll unter dem oberen Ende mit einem straff ausgespannten Netz versehen, auf welches das zu schwe-

felnde, naß gemachte Stroh locker ausgebreitet wird. Man stellt den Kasten etwa 6 Zoll über der Erde auf, stellt ein Kohlenbecken mit glühenden Kohlen darunter, und auf dieses eine eiserne Pfanne mit Schwefel. Sobald der Schwefel im Brennen und das Stroh auf das Netz gebracht ist, deckt man einen gut schließenden Deckel mit überfassendem und mit Tucheggen ausgeschlagenen Rande auf den Kasten, und überläßt ihn 3 bis 4 Stunden lang sich selbst. — Nach Verlauf dieser Zeit wird das gebleichte Stroh herausgenommen, gelüftet, und eine Nacht auf dem Rasen ausgebreitet, worauf es zum Spalten bereit ist. Dieses Spalten nun geschieht mit einem eignen, sehr einfachen Werkzeuge. Es ist eine kurze stählerne Spitze, welche an ihrem unteren dickeren Ende, dessen Durchmesser dem des Halmes ziemlich gleich kommt, mit mehreren, aufwärts gekehrten kurzen Schneiden sternförmig ausgestattet ist. Ein seitlich gekrümmter Arm, der beim Gebrauch an einen Tisch geschraubt wird, trägt das Ganze. Der Arbeiter steckt die einzelnen, vorher an den Knoten durchschnittenen Halmenden auf die Spitze, und zieht sie darüber herab, wobei sie dann durch die Schärfen in so viele einzelne Streifen zerschnitten werden, als das Instrument Schärfen enthält. Das meiste Stroh wird jedoch ungespalten verarbeitet.

Strontian oder Strontianerde (Strontia, Strontiane) ist das Oxyd des Strontiums, und gehört zu der Klasse der Alkalien. Es steht in allen seinen Eigenschaften dem Baryt äußerst nahe, und kommt, wie dieser, in der Natur vorzugsweise in Verbindung mit Schwefelsäure und mit Kohlensäure vor. Das schwefelsaure Salz führt den Namen Cölestin (m. s. diesen Artikel), das kohlensaure den Namen Strontianit. Die Darstellung des Strontians aus dem Cölestin kann genau auf dieselbe Art, wie die beim Baryt beschriebene vorgenommen werden, nur ist dabei zu berücksichtigen, daß der Strontian im Wasser weniger löslich ist, als Baryt. Er unterscheidet sich vom Baryt leicht dadurch, daß seine Auflösung in Salzsäure mit Spiritus vermischt und entzündet, der Flamme eine ausgezeichnet brennend rothe Farbe ertheilt, was beim Baryt nicht der Fall ist. Kieselfluorwasserstoffsäure gibt mit Strontiansalzen keinen, wohl aber mit Barytsalzen einen Niederschlag. Das einzige technisch wichtige Salz des Strontians ist das salpetersaure. Es wird, gemischt mit Schwefel, chlorsaurem Kali und Schwefelantimon, in der Feuerwerkerei zur Hervorbringung des bekannten purpurrothen Feuers gebraucht.

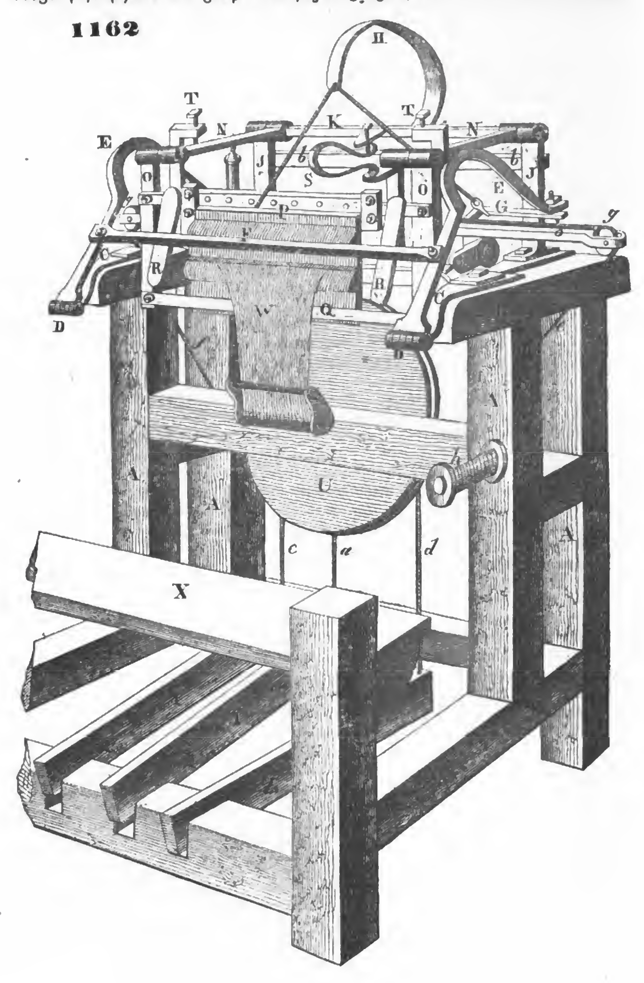
Strumpfwirkerei (hosiery, stocking manufacture, bonneterie). Der Strumpfwirkerstuhl, das Hauptgeräth dieses Gewerbes, erscheint zwar auf den ersten Anblick als eine höchst komplizirte Vorrichtung, besteht aber nur aus zahlreichen Wiederholungen weniger und dabei einfacher Bestandtheile und kann mit einiger Aufmerksamkeit verstanden werden, wenn man sich vorläufig die Struktur der gewirkten Waaren recht klar gemacht hat. Diese Waaren sind gänzlich verschieden von den Geweben, bei welchen Ketten- und Einschlagfäden, unter rechtwinkeliger Lage gegen einander, sich durchkreuzen und verschlingen. Ein gewirkter Strumpf ist, gleich einem gestrickten, nur aus einem einzigen, in wellen- oder schlangenförmigen Krümmungen fortlaufenden Faden gebildet, welcher durch eigenthümliche Verschlingung oder Ineinanderhängung seiner Schlingen oder Schleifen (der so genannten Maschen) das Gewirke erzeugt. Die Art dieser Verschlingung gibt Fig. 1161 an. Die auf solche Weise aus lauter in einandergeschlungenen

1161



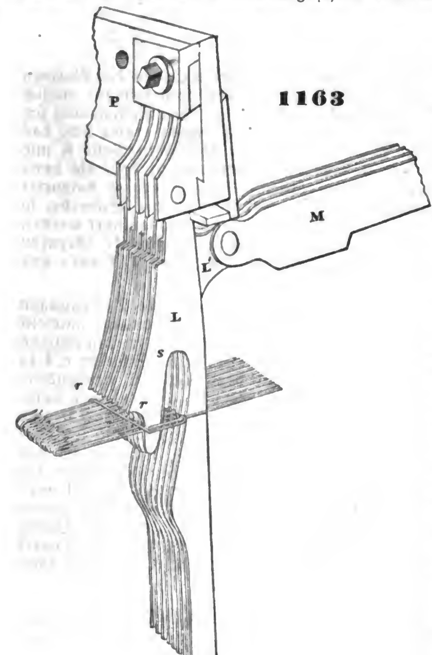
Maschen entstehende Verbindung läßt sich leicht wieder auflösen, weil ihr Zusammenhang auf der Befestigung des Faden-Anfangs beruht. Wird der Anfangspunkt des Fadens losgemacht, so geht die erste Reihe von Maschen auf, nach dieser die zweite, u. s. f., bis endlich das Ganze wieder zum geraden Faden auseinander gezogen ist. Daher kommt es auch, daß ein einziger Fadenbruch in einem gewirkten Strumpfe oder dergl. sehr schnell ein großes Loch zur Folge hat.

1162

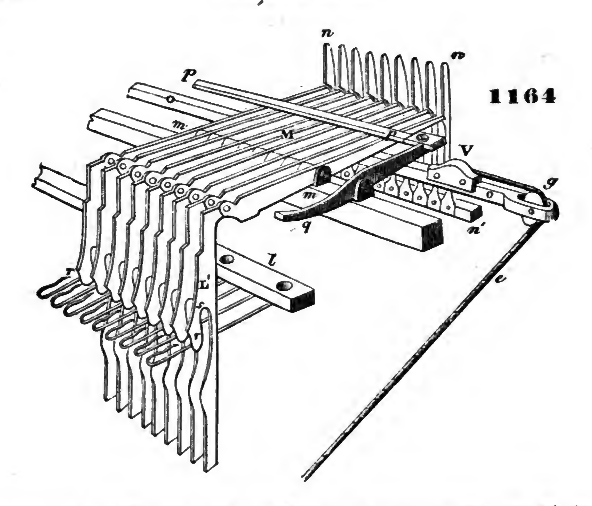


Es muß übrigens bemerkt werden, daß es eine große Menge verschiedenartiger Maschenverbindungen gibt, wodurch mannigfaltige façonnirte Gewirke hervorgebracht werden, von denen jede eine besondere Einrichtung des Wirkstuhls erfordert. Die nothwendigen Grenzen des gegenwärtigen Artikels würden weit überschritten werden, wenn diese alle hier beschrieben werden sollten. Die in Fig. 1161 dargestellte Masche ist die gewöhnliche zu glatter Arbeit, und wird auf dem gemeinen Strumpfwirkerstuhle erzeugt, der allen anderen Konstruktionen zu Grunde liegt.

Von diesem gibt Fig. 1162 einen perspektivischen Aufriß von der vordern Seite, an welcher der Arbeiter sitzt. Das Gestell ist aus Eichen-, Eschen- oder einem andern harten Holze gemacht, und besteht aus vier gleich hohen Ständern A, welche durch mehrere Querriegel mit einander verbunden sind. Auf den obersten beiden dieser Riegel, B,B, sind die eisernen Stücke C,C angeschraubt, deren vordere, nach unten gebogene Enden durch Charniere D,D mit den schräg aufwärts gehenden, hinten sichelartig geformten Preßarmen E,E zusammenhängen. Auf den geraden vorderen Theilen dieser Arme ist eine etwa $1^1/_2$ Zoll breite, an der untern Kante stumpfschneidige Eisenschiene F, die Presse (Nadelpresse) befestigt; hinten aber sind die Preßarme durch eine Eisenstange G verbunden, welche von einer bogenförmigen Feder H mittelst einer Schnur getragen wird, während man sie mittelst des Fußtrittes (Preßschämels) I an der Verbindungsschnur a niederziehen kann.



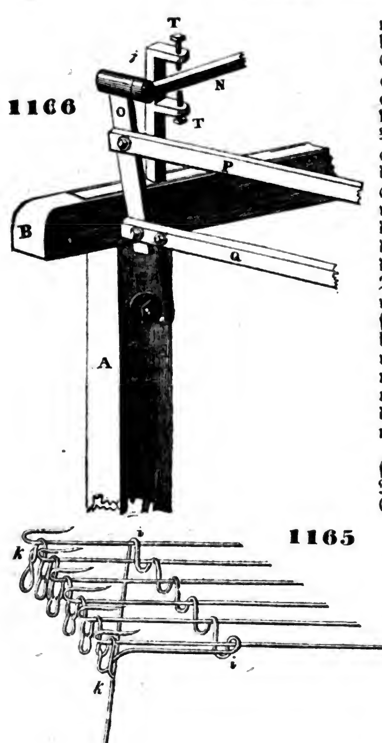
Von dem hintern Theile der schon erwähnten Eisenstücke C,C erheben sich zwei vertikale eiserne Ständer J,J, welche durch eine Querstange b verbunden sind, und in deren oberen Enden die Zapfen einer horizontalen Welle K sich drehen. Diese Welle dient als Drehungsachse für das ganze System der Platinen L und der Unden M, Fig. 1163 und 1164. Hierzu gehören die Hängearme N,N, welche einerseits an der Welle K befestigt, anderseits durch Gewinde mit den vertikalen Hängebändern oder Pendants O,O verbunden sind; die Platinenbarre P, welche mit ihren beiden Enden an den Pendants O befestigt ist, und die so genannten stehenden Platinen L trägt, wie man aus Fig. 1163 ersieht; die Platinenschachtel Q, nämlich eine aus zwei parallelen Schienen zu-



sammengesetzte Stange, in deren Spalt die unteren Enden der Platinen stecken, damit sie ihre regelmäßige Lage nicht verändern können; endlich die Winkelhebel R, R (Daumdrücker genannt), deren Bestimmung sich weiterhin ergeben wird. Aus dieser ganzen Anordnung ergibt sich, daß sämmtliche eben beschriebene Theile, mittelst der drehbaren Welle K und der Gewinde zwischen N und O, sich sowohl auf und nieder, als horizontal vor- und rückwärts bewegen lassen. Eine Feder S balancirt das Gewicht des Apparates, und hält den Letztern in der Schwebe, so daß alle Bewegungen mit geringer Kraftanstrengung ausgeführt werden können. Der Bewegung auf und ab sind genau bestimmte Grenzen gesetzt, indem die Hängearme N zwischen Stellschrauben T, T auf- und niederspielen, vergl. Fig. 1166.

Der Arbeiter sitzt auf der Bank X*), und bringt alle Bewegungen der verschiedenen Bestandtheile, in der gehörigen Ordnung, mittelst seiner Hände und Füße hervor. Mit den Füßen zieht er abwechselnd die beiden Tritte (Kullirschämel) Y, Z hinab, deren Schnüre c, d in entgegengesetzten Richtungen um eine mit dem Rade U verbundene (hinter demselben befindliche) Rolle geschlagen und an denselben befestigt sind. Auf diese Weise empfängt das hölzerne Schnurrad U eine drehende Bewegung, abwechselnd rechts und links herum, und setzt dadurch mittelst der, über Leitungsrollen g, g gelegten, Schnüre e, f das Roß V (s. Fig. 1164) in hin- und hergehende Bewegung längs der Roßstange o, auf welcher es sich schiebt. Der mittlere Tritt I wird getreten, wenn man die Presse F heruntersenken will, wie schon früher angeführt worden ist. Alle anderen Bewegungen werden durch die Hände hervorgebracht, welche links und rechts die Enden der Platinenschachtel Q fassen, wobei die Daumen auf die Daumdrücker R, R zu liegen kom-

*) Wegen Mangels an Raum konnte in Fig. 1162 diese Bank nicht vollständig, und einer der niedrigen Ständer, von welchen sie getragen wird, gar nicht gezeichnet werden.



men. Der zur Verarbeitung bestimmte Faden wird auf eine Spule h gewickelt, welche frei auf einer eisernen Spindel an einem der vorderen Ständer A sich drehen kann. Der Arbeiter rollt immer eine mehr als genügende Länge des Fadens ab, damit dieser nicht angespannt, sondern schlaff ist, während er ihn über die Nadeln legt, was ein Mal mit der rechten und ein Mal mit der linken Hand geschieht. Das gewirkte Arbeitsstück W wird, in dem Maße wie es sich erzeugt, unten auf eine kleine eiserne Walze aufgerollt, welche nebst ihrer eisernen Fassung schwer genug ist, um die Waare stets im erforderlichen Grunde anzuspannen.

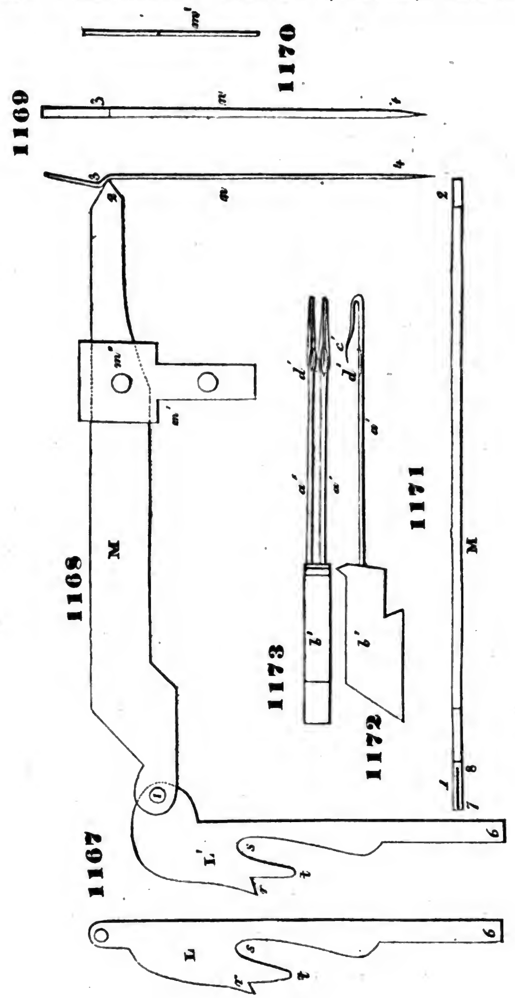
Fig. 1165 zeigt die Beschaffenheit und Anordnung der Nadeln. Sie sind von gutem Eisendraht gemacht, und an dem sehr fein zugespitzten Ende zu einem elastischen Haken oberwärts umgebogen. Gegenüber der Spitze dieses Hakens enthält die Oberseite der Nadel eine Furche oder Rille, in welche die Spitze sich hineinlegen kann, wenn der Haken niedergedrückt und dadurch geschlossen wird, was durch Herabsenken der Presse F (Fig. 1162) auf die Nadelhaken geschieht. In diesem Zustande erhält sonach das Nadel-Ende die Gestalt eines länglichen Oehres. Wird alsdann der in geschlängelten oder wellenförmigen Biegungen auf den Nadeln hängende Faden i i gegen die Nadel-Enden hervorgeschoben, so halten ihn die Haken nicht auf, sondern er kann über dieselben weg und (nach dem Wiederaufheben der Presse) ganz heruntergestreift werden. Wird dagegen der Faden hervorgeschoben, während die Haken offen stehen (wie in Fig. 1165), so tritt er unter die Letzteren hinein und bleibt hier hängen, gleich k k. Die hinteren Enden der Nadeln (welche in der Figur nicht mehr zu sehen sind) werden mit dem Hammer plattgeschlagen, und dann vergießt man 2, 3 oder 4 Nadeln zusammen mit einer Mischung aus Zinn und Blei. Diese angegossenen Metallstücke heißen B l e i e, und dienen zur Befestigung der Nadeln an einer unbeweglichen eisernen Stange (der N a d e l b a r r e) l, Fig. 1164.

In jedem der engen Räume zwischen je zwei Nadeln befindet sich in senkrechter Ebene eine P l a t i n e, d. h. ein dünnes, eigenthümlich geschweiftes Stück Stahlblech. Die Platinen sind, was ihre Aufhängung betrifft, von zweierlei Art, nämlich s t e h e n d e, L, und f a l l e n d e, L′,

(Fig. 1163), übrigens in Ansehung ihrer Gestalt alle übereinstimmend. Durch die ganze Reihe hin wechselt eine stehende Platine mit einer fallenden ab; von jeder Gattung sind also gleich viel, nämlich halb so viel als Nadeln. Die stehenden Platinen, L, sind in Bleie vergossen und mittelst derselben an der (schon oben erwähnten) Platinenbarre P festgeschraubt, deren verschiedene Bewegungen — auf und nieder, vor- und rückwärts — sie folglich mitmachen. Die fallenden Platinen, L′ hingegen sind nicht mit der Platinenbarre verbunden, sondern jede derselben hängt an ihrem obern Ende, welches lappenförmig nach hinten verbreitert ist, mittelst eines Gewindes an einem wagrechten Hebel, einer so genannten Unde M. Dieses wird am deutlichsten und vollständigsten durch Fig. 1164 dargestellt, wo (nach kleinerem Maßstabe, als Fig. 1163) nur fallende Platinen nebst Zugehör abgebildet, die stehenden Platinen aber weggelassen sind. Die Unden M sind zweiarmige Hebel, welche ihre Drehungspunkte bei m, m zwischen flachen Kupfer- oder Messingplättchen haben. Letztere (die so genannten Kupfer) sind an einer aus zwei parallelen Schienen zusammengesetzten Stange (der Kupferlade) angebracht. Auf das hintere Ende einer jeden Unde wirkt eine senkrecht stehende eiserne Feder n, welche durch ihren Druck die Unde in horizontaler Lage erhält, zu welchem Behufe das abgeschrägte Ende der Unde in einem stumpfwinkligen Ausschnitte oder unter einer vortretenden Biegung der Feder liegt. Erfolgt nun ein Druck gegen die hinteren Arme der Unden, von der untern Seite aus nach oben, so springen dieselben (indem die Federn augenblicklich nachgeben und zurückweichen) in die Höhe, folglich gehen alsdann die vorderen Arme, nebst den daran hängenden fallenden Platinen, herunter. Diese ganze Wirkung entsteht durch das schon oben erwähnte Roß V, wenn dieses längs der Roßstange oo unter den hinteren Armen der Unden (sei es von rechts nach links, oder umgekehrt) fortbewegt wird; denn da die Unden ganz nahe über der Roßstange liegen, so kann das Roß seinen Lauf nicht anders machen, als indem es dabei die Unden, eine nach der andern, in die Höhe drückt. Das Aufsteigen der hinteren Undenarme, folglich das Niedersinken der fallenden Platinen, wird durch eine Stange pp (die Undenpresse) begrenzt, welche zugleich dazu dient, alle genannten Theile in ihre vorige Lage zurückzuführen, nämlich die Unden wieder niederzudrücken, und dadurch die Platinen zu heben. Um dies zu erreichen, ist an jeder Seite des Stuhls ein zweiarmiger Hebel wie q angebracht. Diese beiden Hebel (die großen Unden) werden mittelst der Daumdrücker R, R (Fig. 1162) in Bewegung gesetzt. Drückt man nämlich mittelst R, R das vordere Ende der Hebel q in die Höhe, so wirken die hintern Arme derselben auf die Undenpresse p p, wobei die Enden der Unden wieder unter den Vorsprung oder in den Ausschnitt der Federn einschnappen. Die Federn n, n sind an einer Stange n′, Fig. 1164 (dem Federstocke) befestigt. Der Federstock und die Kupferlade mm nebst den Unden befinden sich auf einem Wagen (dem Kupferwagen), welcher mittelst kleiner Räder oder Laufrollen eine horizontale Bewegung vor- und rückwärts machen, d. h. sich der Nadelbarre l nähern und von ihr entfernen kann. Durch ein Paar Verbindungsarme hängt die Kupferlade mit der Platinenbarre P (Fig. 1162, 1163) zusammen; so daß beim Vor- oder Rückwärtsschieben dieser Letztern nicht nur die an ihr unmittelbar befindlichen stehenden Platinen L, sondern auch (mittelst der Kupferlade und der Unden) die fallenden Platinen dieselbe Bewegung machen müssen. Die horizontalen Bewegungen finden also stets an allen Platinen (stehenden wie fallenden) gleichmäßig und übereinstimmend Statt; hingegen sind rücksichtlich der vertikalen Bewegungen (Heben und Senken) die beiden Systeme der Platinen völlig unabhängig von einander, indem die stehenden durch die Platinenbarre P, die fallenden aber durch die Unden M regiert werden.

Zu noch mehrerer Erläuterung des bisher Vorgetragenen lassen wir nun einige Bemerkungen über einzelne Bestandtheile des Strumpfwirkerstuhls folgen. Aus den hierzu gehörigen Abbildungen wird man zugleich, wenn man sie mit Fig. 1163 und 1164 vergleicht, mehrere kleine Abweichungen in der Gestalt erkennen, welche öfters vorkommen.

Fig. 1167 ist eine stehende Platine L, an welcher man einen

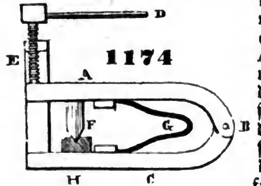


Zahn r, einen geschweiften Ausschnitt s, und den zwischen beiden herabgehenden Lappen t bemerkt; mit dem untersten Ende 6 steckt die Platine in der Platineuschachtel Q (Fig. 1162). — Fig. 1168 stellt in geometrischer Seitenansicht die Verbindung einer fallenden Platine L' mit ihrer Unde M, einem Kupfer m' und einer Feder n vor. Diese Abbildung ist, gleich der vorhergehenden, in der Hälfte der wirklichen Größe gezeichnet. Die Theile r, s, t, 6 an der Platine sind mit den gleichnamigen der Fig. 1167 übereinstimmend. Die Unde M (Fig. 1171 in der Ansicht von oben) enthält bei 7,8 einen schmalen, zu ihren Flächen parallel laufenden, mit der Säge eingeschnittenen Spalt, und bildet sonach eine Art sehr enger Gabel, in welche der runde Lappen am obern Ende der Platine eingeschoben wird; Unde und Platine sind bei 1 mit einem Loche versehen, durch welches ein an seinen Enden flach vernieteter Stift geht, mittelst dessen beide Bestandtheile wie durch ein Charnier zusammenhängen. m'' ist ein Loch in dem Kupfer und übereinstimmend in der Unde, wodurch ein als Drehungsachse der Unde dienender Eisendraht gesteckt wird. Die Kupfer (Fig. 1170 in der Kanten-Ansicht) sind viereckige Plättchen, deren Stiel zur Befestigung in der Kupferlade dient. Außerhalb der ersten und der letzten Unde, so wie durchgehends zwischen je zwei benachbarten Unden, befindet sich ein solches Kupfer, so daß die Anzahl der Kupfer um 1 größer ist, als jene der Unden; ein einziger langer Draht geht durch die Löcher sämmtlicher Unden und Kupfer. Die Feder n (Fig. 1169 in der Ansicht von hinten) wird mit ihrer Spitze 4 in den Federstock eingesteckt, und lehnt sich mit ihrer vorspringenden Biegung 3 auf die obere Abschrägung der Unde bei 2, wodurch die Unde in horizontaler Lage erhalten wird. Uebt aber nun das Roß (wie oben erwähnt) von unten einen Druck gegen den Arm m'' 2 der Unde aus, so springt letztere in die Höhe, und legt sich oberhalb der Biegung 3 gegen die Feder, indem diese etwas zurückweicht. Beim nachherigen Niederdrücken der Unde mittelst der Undenpresse wirkt die untere Abschrägung, bei 2, gegen die Feder, und die Unde tritt wieder in die Lage, welche durch die Figur vorgestellt wird.

Fig. 1172 ist die Seitenansicht und Fig. 1173 die obere Ansicht eines Nadelbleies b' mit zwei Nadeln a'; beide Figuren in der wirklichen Größe gezeichnet. Bei d' befindet sich die Kerbe, in welche der Haken c' mit seiner Spitze eintritt, wenn er zusammengedrückt wird; sie konnte in Fig. 1172 nur durch Punktirung angegeben werden.

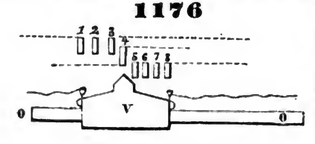
Die Verfertigung der Nadeln geschieht auf folgende Weise. Man wählt dazu guten, völlig glatten und von unganzen Stellen freien Eisendraht aus; solcher, welcher schiefert oder sich spaltet, wenn er gefeilt, geschlagen oder gebogen wird, ist durchaus zu verwerfen. Der Draht wird zuerst in Stücke von geeigneter Länge zerschnitten, wobei zu bemerken ist, daß grobe Nadeln bedeutend länger gemacht werden, als feine. Mehrere Tausend solcher Stücke werden hierauf mit einander ausgeglüht, um sie so weich als möglich zu machen. Man schichtet sie nämlich (zur Abhaltung der Luft) mit Kohlenpulver in einer flachen, nur 1 Zoll tiefen, mit einem Deckel gut verschlossenen Büchse von Eisenblech, und erhitzt diese auf einem mäßigen Feuer nur so lange, bis ganz schwaches Rothglühen eintritt. Würde die Erhitzung höher getrieben oder länger fortgesetzt werden, so würde der Draht Kohlenstoff aufnehmen und für die weitere Bearbeitung untauglich werden. Man nimmt die glühend gewordene Büchse vom Feuer, setzt sie in heiße Asche, und läßt sie darin äußerst langsam erkalten, wodurch die Drähte den höchsten Grad von Weichheit erlangen, dessen das Eisen fähig ist. Die nächste Arbeit ist das Einschlagen oder Einpressen der Kerbe d' (Fig. 1172, 1173). Hierzu dient eine kleine Vorrichtung mit einem Meißel, welcher mit dem Hammer geschlagen oder mittelst einer Schraube niedergedrückt wird. Unter verschiedenen Einrichtungen dieses Appa-

rates ist die in Fig. 1174 abgebildete eine der gebräuchlichsten. Sie besteht aus zwei starken, von Eisen geschmiedeten Stücken A, C, welche bei B durch ein Gewinde mit einander verbunden sind. Das Untertheil C ist auf einem Tische festgeschraubt; das Obertheil A läßt sich mittelst des Gewindes auf und nieder bewegen, und wird hierbei durch einen (bei E im senkrechten Durchschnitt angegebenen) Bügel so geführt, daß es nicht seitwärts ausweichen oder schwanken kann. Das obere Querstück dieses Bügels enthält das Muttergewinde für eine Schraubenspindel, welche mittelst des hebelartigen Griffes D umgedreht wird. Auf dem Untertheile C ist, bei H, ein flaches Stück Stahl befestigt, welches zum Einlegen des Nadeldrahtes eine schmale Furche oder Rille besitzt; und an A befindet sich der Meißel F, der in den Draht eindringt, und die Kerbe macht, wenn er mittelst der Schraube herabgepreßt wird. Durch die Feder G werden die Theile A und F wieder gehoben, sobald man die Schraube zurück hinauf bewegt. — Nach Vollendung der Kerbe werden die Nadeln feinspitzig zugefeilt und mit dem Polirstahle gut polirt, durch welche letztere Behandlung sie nicht nur die nöthige Glätte, sondern auch wieder die ihnen durch das Ausglühen benommene Steifheit und Elastizität erlangen. Hierauf wird der Haken c′ (Fig. 1172) gebogen, wozu man sich eines doppelt zusammengebogenen Eisenbleches bedient, welches die Spitze der Nadel aufnimmt, und dessen Breite die Länge des Hakens bestimmt. Die Krümmung, welche der Haken gegen sein Ende hin besitzt, wird nachträglich mittelst einer kleinen Zange gegeben. Endlich schlägt man das stumpfe Ende der Nadeln mit dem Hammer platt, und umgießt (in einer eigens dazu eingerichteten eisernen Gießform) zwei, drei oder vier Nadeln gemeinschaftlich mit dem Blei. Die Befestigung der Nadeln an der Nadelbarre wird durch den senkrechten Durchschnitt Fig. 1175 erläutert. a′ ist hier die Nadel, b′ das Blei, l l′ die Nadelbarre; letztere besteht aus zwei Theilen, welche auf einander festgeschraubt werden, und die an einander gerichteten Bleie zwischen sich halten. Zwischen die Bleie und die obere Schiene l′ pflegt man einen Streif weichen Leders zu legen, um einen etwas elastischen Druck und demnach ein gleichmäßiges Festhalten aller Bleie zu bewirken, ungeachtet der kleinen Unregelmäßigkeiten, welche in der Gestalt der sich berührenden Theile vorkommen können. In Fig. 1175 ist auch die Lage der Presse gegen die Nadelhaken bei F angedeutet, woraus man ersieht, in welcher Weise beim Niederdrücken der Presse die Haken geschlossen werden.

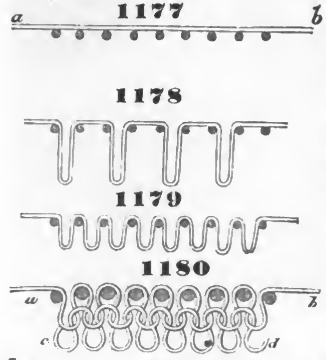




Die Art, wie das Roß auf die Unden wirkt, um ihre hinteren Enden aufzuheben, wonach folglich die vorderen Enden mit den fallenden Platinen niedergehen, wird durch Fig. 1176 versinnlicht, wo V das Roß, o o ein Stück der Roßstange und 1, 2 . . . . 8 acht Unden (im Querdurchschnitte) vorstellt. In seinem Fortschreiten von der Linken gegen die Rechte hat das Roß bereits die Unden Nro. 1, 2, 3 aufgehoben; Nro. 4 ist gerade in der Hebung begriffen, und Nr. 5, 6, 7, 8 sind noch nicht angegriffen.



Die Verfertigung der glatten Arbeit auf dem Strumpfwirkerstuhle besteht (sofern von dabei vorkommenden Nebenoperationen abgesehen wird) aus der successiven Bildung von Maschenreihen, welche durch ihre Entstehung schon in einander geschlungen sind, und demnach eine zusammenhängende gewirkte Fläche darstellen. Es wird, um dies zu verstehen, hinreichend sein, den Vorgang bei der Erzeugung einer einzigen Reihe von Maschen zu erklären, da das ganze Wirken aus einer beständigen Wiederholung dieses Vorganges besteht. Wir nehmen dabei an, daß der Strumpfwirker beim Fortfahren in seiner Arbeit eben im Begriff sei, eine neue Reihe anzufangen. Unter dieser Voraussetzung hängt die Waare mittelst der zuletzt fertig gewordenen Reihe hinten auf den Nadeln (gegen die Nadelbarre zu); die Presse ist aufgehoben und folglich der Haken an allen Nadeln offen. Zur Erläuterung des nun Folgenden können die Fig. 1177 bis 1180 dienen, in welchen man sich unter den kleinen schraffirten Kreisen die Querschnitte der Nadeln zu denken hat.



1) Der Arbeiter legt einen Faden a b, Fig. 1177, schlaff quer über die Nadeln, soweit nämlich diese im Gebrauch sind, (denn nicht jederzeit sind alle vorhandenen Nadeln erforderlich). Dies geschieht etwas hinterhalb der Haken o′ (Fig. 1172), also zwischen diesen Haken und der noch weiter hinten auf den Nadeln hängenden alten Maschenreihe (vergl. Fig. 1163).

2) Er kullirt (vom französischen cueillir), d. h. tritt einen der beiden Kullirschämel (Y, Z, Fig. 1162) und senkt dadurch mittelst des Rosses und der Unden die fallenden Platinen. Von diesen fällt eine nach der andern hinab, und jede zieht den Faden zwischen zwei benachbarten Nadeln hinein, wo sie ihn zu einer Schleife bildet (s. Fig. 1178). Dies geschieht mittelst des Zahnes r an den Platinen (Fig. 1168). Die in rascher Folge Statt findende Auslösung der Unden aus den Federn verursacht das eigenthümliche rasselnde Geräusch, welches beim Arbeiten des Strumpfwirkerstuhls hörbar wird. Wollte man alle Platinen zugleich herabfallen lassen, so würde der ausgestreckte Faden nicht im Stande sein, ihnen nachzugeben. Die durch die Einwirkung der fallenden Platinen entstehenden Schleifen (Fig. 1178) sind nur in halb so großer Anzahl als die Zwischenräume der Nadeln vorhanden, dagegen aber von der doppelten Länge einer künftigen Masche.

3) Einen Augenblick später zieht der Arbeiter mit seinen beiden Händen, womit er die Platinenschachtel Q (Fig. 1162) bei ihren Enden anfaßt, die Platinenbarre P herunter, und bewirkt dadurch das Heruntergehen der stehenden Platinen, welche nun den Faden auch zwischen jene Nadeln hineinbiegen, über welchen er vorher noch gerade lag (s. Fig. 1179). Da aber hierbei die fallenden Platinen sich wieder ein wenig heben müssen, um die Verkürzung der von ihnen gemachten Schleifen (Fig. 1178) zu gestatten; so hat, während des Niederziehens der Platinenschachtel, der Wirker seine Daumen auf den Daumdrückern R, R (Fig. 1162), und bringt durch einen kleinen Druck auf dieselben die Undenpresse p p (Fig. 1164), und vermittelst dieser die hinteren Arme der Unden, ein wenig herab.

4) Während die Platinenbarre noch herabgesenkt ist, und alle Pla-

tinen (stehende wie fallende) mit ihren Zähnen r (Fig. 1167, 1168) in den gebildeten Maschen (Fig. 1179) hängen, schiebt der Arbeiter die Platinenbarre mit den stehenden Platinen vorwärts, gegen sich zu, und treibt dadurch (weil die fallenden Platinen sammt den Unden und der Kupferlade folgen) den Faden unter die Haken der Nadeln, wo er durch einige kleine Schläge die Maschen ganz gleich und glatt macht. Dieses Vorwärtsschieben des Fadens (wobei Letzterer von der äußeren Seite des Lappens t der Platinen, Fig. 1167, 1168, getrieben wird) heißt Assembliren, und geschieht fast in einem und demselben Augenblicke mit den vorhergehenden Operationen.

5) Nunmehr wird mittelst der Daumdrücker die Undenpresse ganz niedergezogen, wodurch sämmtliche Unden auf ein Mal am hintern Ende herabgehen, und unter den Vorsprung ihrer Federn einschnappen, folglich die fallenden Platinen in die Höhe steigen.

6) Die Bildung einer Maschenreihe ist hiermit vollbracht; es handelt sich nun darum, die alte, noch rückwärts auf den Nadeln hängende Maschenreihe, welche sich innerhalb des Ausschnitts s der Platinen, Fig. 1167, befindet (vergl. Fig. 1163) über die eben neu gebildete Reihe herabzustreifen (abzupressen und überzuwerfen). Diese Operation ist die nämliche, wie das Herablassen einer abgestrickten Masche bei der Handstrickerei. Um sie zu vollbringen, tritt der Arbeiter auf den Preßschämel I (Fig. 1162), und drückt dadurch mittelst der herabgehenden Presse F (vergl. Fig. 1175) die Haken der Nadeln zu. In dem nämlichen Augenblicke zieht er mit den Händen die Platinenschachtel Q, also auch die Platinenbarre P (Fig. 1162) nach vorn gegen sich, wodurch die Platinen die alte Maschenreihe vor sich her schieben, bis sie etwas über den Anfang der Nadelhaken hinausgegangen sind, so daß sie nun keinenfalls mehr unter die Haken gerathen können, auch wenn diese Letzteren sich öffnen. Um aber die alte Maschenreihe ganz von den Nadeln abwerfen zu können, muß erst die Presse beseitigt werden, zu welchem Behufe der Preßschämel losgelassen wird. Die Presse geht hierdurch in die Höhe, und gestattet den Platinen durch weiteres Vorwärtsschreiten ganz abzustreifen. In Fig. 1180 sieht man bei cd die eben abgeworfene alte Reihe, bei ab hingegen die neu gebildete, welche jetzt noch unter den Nadelhaken hängt. Diese neue Reihe wird hierauf, durch Zurückschieben der Platinenbarre von der innern Seite des Lagers t (Fig. 1167) mitgenommen und auf den hintern Theil der Nadel gebracht.

Von nun an beginnt die ganze beschriebene Reihe der Operationen von Neuem, um eine fernere Maschenreihe zu erzeugen.

Die Anzahl der Nadeln am Strumpfwirkerstuhle beträgt 120 bis 210 und oft noch mehr. Je nach der Feinheit der zu erzeugenden Waare sind von 15 bis zu 40 Nadeln (oder Platinen) auf 1 Zoll Breite. Dieser Umstand spricht eine große, aber der Natur der Sache nach nicht zu beseitigende, Unvollkommenheit des Strumpfwirkerstuhls aus. Fast bei jeder andern Art von Maschinen (wie z. B. den in der Spinnerei und Weberei angewendeten) ist es leicht, durch geringe und leicht zu vollführende Abänderungen, welche in der Auswechslung einiger weniger Theile bestehen, nach Belieben gröbere und feinere Waare zu produziren. Allein in der Fabrikation gewirkter Artikel ist der ein Mal hergestellte Stuhl stets nur zu einer einzigen Gattung Waare tauglich, mit der Ausnahme, daß man die Maschen etwas locker oder fester machen und verschiedenartiges Material anwenden kann. Die Anzahl der Maschen auf bestimmter Breite kann niemals verändert werden, weil die Bestandtheile, welche man zu diesem Behufe auswechseln müßte (Nadeln, Platinen, Unden, Federn) gerade die zahlreichsten und kostspieligsten sind.

Stuck (stucco), s. Gyps.

Sublimiren (Sublimation). Eine Operation, die sich von dem

Destilliren nur dadurch unterscheidet, daß sich die erzeugten Dämpfe nicht, wie dort, zu einer Flüssigkeit, sondern direkt zu einem festen Körper verdichten. Aus diesem Grunde pflegt man Sublimationen nicht in Retorten oder Blasen, sondern in Kolben vorzunehmen. Man bringt den zu sublimirenden Körper auf den Boden eines Kolbens oder eines andern zweckmäßig geformten Gefäßes, erhitzt dieses nur an der unteren Seite, und läßt die Dämpfe in der oberen Wölbung, die durch die umgebende Luft hinlänglich gekühlt wird, sich verdichten. Beispiele von Sublimationen im Großen kommen bei der Salmiakfabrikation, der Raffinerie des Kampfers, der Reinigung des weißen Arseniks und anderen Fabrikationen vor.

Syenit (Syenite). Ein krystallinisch-körniges Gemenge von Feldspath und Hornblende, oft mit etwas eingemengtem Quarz und Glimmer. Er besitzt ein schwärzlich grün und weiß gesprenkeltes Ansehen, verläuft aber mitunter durch Zurücktreten der Hornblende und gleichzeitige Zunahme an Quarz- und Glimmergehalt in Granit. Der Name ist von dem der Sadt Syene in Ober-Aegypten abgeleitet, wo dieses Gestein in großen Massen vorkommt. Er gehört auch in Europa zu den ziemlich verbreiteten, in ganzen Gebirgsmassen auftretenden Gesteinen, und führt nicht selten an nutzbaren Erzen reiche Gänge. Die Alten verarbeiteten den Syenit häufig, und bezogen ihn aus Aegypten. Auch jetzt noch wird er zu Monumenten und ähnlichen architektonischen Kunstwerken, so wie auch zum Chausséebau gebraucht. Als eigentlicher Baustein ist er zu hart und daher zu schwierig zu verarbeiten.

Syrup (Syrup, treacle), s. Zucker.

T.

Tabak. Man glaubt, daß der Name von der Insel Tabago, einer der kleinen Antillen, oder von der Provinz Tabasko im Königreiche Yucatan herstamme. Andere glauben, daß der Name von den Wilden auf St. Domingo herzuleiten sei, die das Rauchen des Krautes Tabakomachen nennen. Die Ureinwohner Mexikos bezeichnen die zwei Zoll langen Röhren, aus welchen sie den Tabak rauchen, mit dem Namen Tabakos; was schon Franziskus Hernandez de Toledo berichtet, welcher um das Jahr 1560 von Philipp dem Zweiten nach Mexiko geschickt wurde, um die Naturgeschichte dieses Landes zu studiren. Die erste Nachricht über den Tabak gab der spanische Pater Romana Pano im Jahre 1496, der den Entdecker von Amerika, Christoph Kolumbus, auf seiner Reise begleitete, und auf St. Domingo zurückblieb. In Portugal kultivirte man schon um das Jahr 1558 den Tabak, so daß also dort die erste Kultur dieser Pflanze betrieben wurde. Von hier aus wurde Samen nach Frankreich geschickt durch den französischen Gesandten Jean Nicot, ungefähr um das Jahr 1560. Hier in Frankreich wurde unter Franz dem Zweiten und Katharina von Medizis der Pflanze der Name **Herba nicotiana** beigelegt; auch nannte man das Kraut **Herbe de St. Croix**, nach einem französischen Geistlichen dieses Namens. In Frankreich rauchte man den Tabak an öffentlichen Orten, und nannte einen solchen Tabagie. In Italien scheint der Tabak gegen das Jahr 1580 durch Frankreich bekannt geworden zu sein. Um das Jahr 1585 ließ Raleigh Kolonien in Virginien gründen, erhielt von dort eine Sendung Tabak, und führte zuerst das Rauchen in England am Hofe der Königin Elisabeth ein, wo Herren und Damen aus Pfeifen rauchten. In der Türkei lernte man den Tabak erst um das Jahr 1610, um solchen zu rauchen, kennen; etwas später auch in Rußland. In Deutschland kultivirte zuerst der Stadtphysikus Adolph Acco zu Augsburg die Tabakspflanze, und schickte

davon dem Arzt Johann Funk in Memmingen, der solche von dort an Gesner in Zürich sandte. Der Tabak wurde jedoch nur als Arzneimittel benutzt.

Das Rauchen und Schnupfen erlernten die Deutschen von den Spaniern, die unter Karl dem Fünften nach Deutschland kamen. Im Jahre 1659 baute Wilhelm Haumann in Wasungen den ersten Tabak. In der Mark Brandenburg wurde der erste 1676, und in Hessen und der Pfalz 1697 gebaut. Das Geschlecht der Tabake ist nicht sehr verbreitet, so daß nur ein paar Arten anderen Welttheilen, wie Amerika, eigen sind, nämlich China und Afrika. Die Arten sind fast über ganz Amerika verbreitet, wovon jedoch nur einige kultivirt werden. Die am meisten kultivirte Art ist der gewöhnliche Tabak, **Nicotiana Tabacum, Linn.** der sich durch ungestielte eirundlanzettliche, 1 bis 1½ Fuß lange Blätter auszeichnet. Die unteren Blätter laufen am Stengel herab. Der Stengel wird 2 bis 6 Fuß hoch, ist ästig, und wie die Blätter klebrig. Die Blumen stehen am Ende der Zweige traubenartig, haben eine fast 2 Zoll lange purpurröthliche Blumenkrone, die am Rande fünf Zipfel hat. Die Fruchtkapsel ist eirund, vom bleibenden Kelch umgeben. Das Vaterland ist Kolumbien, Peru und Brasilien 2c.

Eine andere, jedoch wenig angebaute Art ist der klebrige oder Soldaten-Tabak, **Nicotiana glutinosa, Linn.** Der ästige etwas behaarte Stengel dieser Pflanze wird 2 bis 4 Fuß hoch, trägt langstielige, herzförmige, wellenförmig auf der Oberfläche gebogene, klebrige, große Blätter. Blumen stehen in nach einer Seite gewandten Trauben. Einer der Zähne des Kelchs ist noch einmal so lang als die anderen. Blumenkrone klein, blaßpurpurroth. Das Vaterland ist Peru; er wird aber jetzt auch in Europa gebaut.

Der Bauern-Tabak, **Nicotiana rustica, Linn.** Hat einen 2 bis 4 Fuß hohen Stengel, mit stumpf eirunden, gestielten, klebrigen, ziemlich großen Blättern; in einen Strauß gestellten Blumen, mit gelber fast einen Zoll langer Blumenkrone. In Amerika heimisch, und nur wenig in Deutschland gebaut.

Der großblättrige Tabak, **Nicotiana macrophylla.** Der Stengel wird 6 bis 8 Fuß hoch und trägt sehr große eirund zugespitzte, den Stengel umfassende Blätter, die am Grunde geröhrt sind. Die Blumen sind roth mit kurzen Spitzen an den Lappen. Das Vaterland Amerika; in Deutschland häufig in der Pfalz angebaut. — Alle hier angeführten Tabaksarten sind einjährig.

Wie bemerkt, ist der gewöhnliche Tabak, **Nicotiana Tabacum, Linn.** die am häufigsten kultivirte Art. Diese liefert nun (was auch beim Wein der Fall ist) je nach den Ländern, dem Boden, dem Samen und der Kultur, ein verschiedenes Produkt.

Den in Deutschland kultivirten Tabaken gereicht es zum Nachtheil, daß sie einen eigenen, süßlich widerlichen, Nebengeruch besitzen (Knellern). Es ist dieses durch nichts hinwegzuschaffen, als durch das Auslaugen, wobei aber auch sehr viel der anderen Stoffe verloren gehen, die man nur durch konzentrirte Abkochung der Abfälle besserer amerikanischer Tabake ersetzen kann. Läßt man alljährlich frischen Samen aus Amerika kommen, oder wendet nur amerikanischen dort gezogenen Samen an; so ist der knellernde Geruch im ersten Jahre sehr wenig bemerklich, der sich aber schon im zweiten Jahre aus von diesen Pflanzen gewonnenem Samen mehr entwickelt, und bei der dritten Generation fast wieder das Alte ist. Der Tabak erfordert zur Kultur einen gut gedüngten, nicht zu schweren, aber auch nicht zu leichten Boden, der vor den Nord- und Nordostwinden wo möglich geschützt liegt. Der Boden muß ungefähr wie zum Wintersamen zubereitet, mithin besser wie gewöhnliches Feldland beackert sein. Die Pflanzen werden erst auf Mistbeeten gezogen. Wenn sie das 5te bis 6te Blatt bekommen haben, so werden sie

ein und einen halben Fuß weit auseinander gepflanzt, und bei trocknem Wetter, bis sie sich wieder bewurzelt, jeden Abend angegossen. Nach einiger Zeit, wenn die Pflanzen fast einen halben Fuß hoch geworden, werden sie angehäuft, und das Land öfter von Unkraut gereinigt. Sind die Pflanzen herangewachsen, so schneidet man die Spitze der Pflanze ab, so daß bei kräftigen Pflanzen gegen zwölf bis sechszehn', bei schwächern hingegen zehn Blätter daran bleiben. Die Pflanzen werden nun in den Blattwinkeln Schößlinge (Geiz) treiben, die man aber, wenn der Tabak gut werden soll, immer ausschneiden muß. In Deutschland werden die Blätter gegen das Ende des Monats September ihre Reife erlangt haben. Die unteren Blätter werden zeitiger sein wie die oberen, weshalb auch diese zuerst abgenommen werden, und unter dem Namen von Sandblatt, Bodengut oder Sandgut bekannt sind. Die Reife der Blätter erkennt man an den gelblichen Flecken, die sich in den Blättern zeigen, wenn man solche gegen das Licht hält. Man trocknet nun jede Sorte von Blättern für sich gehalten, so daß das Bodengut, dann die mittleren besseren Blätter, und auch die oberen nicht ganz reifen allein bleiben. Diese oberen, nicht ganz reifen Blätter erhalten nach dem Trocknen eine grünliche Farbe, während die der reifen bräunlich ist. Man trocknet die Blätter, indem man sie entweder auf Fäden, oder dünne Hölzer zieht, die man durch die Blattrippe führt, und an einem luftigen Orte (auf einem Boden oder in einem eigenen Trockenhaus) aufhängt. Bevor man indessen die Blätter auf Fäden zieht, läßt man sie erst einige Tage liegen, und zwar in nicht zu dicken Schichten, damit sie etwas schwitzen und welk werden. Einige lassen die Blätter fermentiren, was auch bei vielen Sorten in Amerika geschieht. Man wartet feuchte Tage ab, wo die trocknen Blätter aus der Luft Feuchtigkeit angezogen haben, und packt sie nun in wohl 10 Fuß hohe Haufen aufeinander. Sie erhitzen sich nun, werden aber, damit diejenigen Theile, die nach außen lagen, nach innen zu liegen kommen, umgepackt. Haben sie sich nun wieder erhitzt, so werden sie locker auf dem Boden umhergelegt und wieder getrocknet. So sind sie zur Versendung und zur Fabrikation fertig.

In früheren Zeiten waren es hauptsächlich die Engländer und Holländer, welche den Handel mit amerikanischem Tabak betrieben, mit welchen aber jetzt die Bremer und Hamburger rivalisiren.

Zu Rauchtabaken werden hauptsächlich nachgenannte Sorten benutzt:

1) Varinaskanaster, der als die beste Sorte der Rauchtabake angesehen wird, und bei der Stadt Varinas im Freistaate Kolumbia gebaut wird. In neueren Zeiten werden unter dem Namen Varinaskanaster manche in entfernteren Gegenden der Stadt Varinas gezogene Tabake, so wie auch Marakaibo-, Thomas-, Cumana- und La-Guayrakanaster, wenn solche in Rollen versponnen, dafür verkauft. Der Varinaskanaster kommt in Rollen von 15 bis 18 Pfund nach Europa, wovon 6 Rollen in einem aus zwei Theilen bestehenden Korb verpackt werden.

2) Orinocokanaster am Flusse gleiches Namens gebaut; steht im Geruch und Geschmack dem Varinas nach, wird aber dem Nichtkenner oft für Varinas verkauft. Er kommt versponnen und in Blättern, in Körben und Ballen, wie der Cumanakanaster u. s. w. vor.

3) Havanna-Tabak aus Kuba, wird meistens in Ballen aus Häuten (Suronen), worin die Blätter verpackt, seltener versponnen, oder in 3—4 Pfund schweren Malotten oder festgepreßten Puppen verschickt. Da diese Sorte Tabak für die Zigarrenfabrikanten von Bedeutung ist, so wird die bessere Waare wohl dreimal theurer bezahlt wie die ordinäre. Die schweren Blätter gehen viel nach Sevilla, aus welchen man in Spanien den sogenannten Spaniol verfertigt.

4) Domingo-Tabak, von Hayti, wird größtentheils in Blättern, selten in Rollen ausgeführt. Das Blatt ist groß und lang, und eignet sich sehr zum Deckblatt der Zigarren. Zerschnitten als Rauchtabak ist er

nicht so zu empfehlen, weil er beim Verbrennen einen eigenen Nebengeruch entwickelt.

5) Portoriko-Tabak, von der Insel Portoriko, wird als Blätter in Ballen, oder auch in Rollen versponnen, verschickt. Er fällt sehr verschieden aus, so daß der von guter brauner Farbe, mit angenehmem Geruch, und dabei weich anzufühlen, für den besten gehalten wird. Man kauft denselben jetzt fast nur in Blättern, weil die Spinner in Portoriko manche schlechte Waare in die Rollen mit hinein verspinnen. Die Rollen sind 4 bis 8 Pfund schwer, und werden auch in Europa verfertigt. Der Portoriko-Tabak ist einer der beliebtesten Rauchtabake, die in Europa sehr viel verbraucht werden.

6) Maryland-Tabak, aus dem Nordamerikanischen Freistaate gleiches Namens. Er hat eine hellbraune Farbe, einen angenehmen Geruch, und wird in Fässern zu 500 bis 600 Pfund verschickt. Die beste Sorte hat lange feine zimmtbraune oder röthlichgelbe Farbe; die Rippen der Blätter sind dünn. Noch theurer wie diese Sorte wird der Maryland bezahlt, welcher sehr feine fast gelbe Blätter hat; indem man diese viel zu Rauchtabaken in Holland, den Niederlanden, in Rußland und den Seestädten der Ostsee verbraucht. Im Geruch und Geschmack der Tabake trägt das Alter der Waare viel bei, daher etwas ältere, einige Jahre gelagerte Waare auch einen besseren Geruch und Geschmack besitzt. Unter Maryland-Skrubbs versteht man die zuerst reif gewordenen unteren Blätter, die sich durch ihre Feinheit, und durch öfter vorkommende kleine weiße Flecke auszeichnen. Sie werden zu Deckblättern bei Zigarren, und zu einem leichten, angenehm riechenden Rauchtabak verwandt, und daher oft theurer wie gewöhnlicher Maryland-Tabak bezahlt. Der gewöhnliche Maryland wird größtentheils mit anderm Tabak vermischt verbraucht, weil er rein die Eigenschaft besitzt, einen trocknen Gaumen zu machen.

7) Virginischer Tabak. Wird fast in ganz Virginien gebaut, von wo man eine halbe Million Zentner ausführt. Man unterscheidet zwei Hauptarten, nämlich Karottengut und Schneidegut, wovon man den ersteren zu Schnupftabaken, den anderen zu Rauchtabaken benutzt. Der Rauchtabak hiervon ist stark, aber von gutem Geruch, und wird in manchen Gegenden Europas, namentlich den Seestädten, verbraucht. Der Virginische Tabak wird in Fässern von 800 bis 1100 Pfund verschickt. Georgia-, Karolina-, Kentuky-Karotten und Schneidegut werden ebenso verbraucht.

Brasilianische Karotten und Schneidegut in Fässern, Ballen und Suronen dienen zu gleichem Zwecke wie der Virginische Tabak, und zeichnen sich wie dieser durch den hervorstechenden Geruch aus. Außer den hier angegebenen Tabaken werden noch in vielen anderen Gegenden Amerikas Tabake kultivirt, die aber in Europa weniger gekannt und nur wenig gebraucht werden.

Zu Schnupf- und auch Kautabaken werden hauptsächlich Tabake aus Virginien und aus Brasilien benutzt. Je fetter und schwerer, ohne feucht zu sein, die Blätter sind, um desto besser werden solche gehalten. Die fetten Blätter werden jetzt immer seltener, und die Händler und Fabrikanten suchen diese künstlich nachzumachen.

Die in Europa kultivirten Tabake sind folgende:

1) Holland und die Niederlande. — Die Hauptsorten daher sind Amersforter, Nykerker und Mastrichter, von denen man Bestgut, Ausschuß, Sandgut und Erdgut unterscheidet.

2) Ungarn. — Dieser kommt dem türkischen Tabak am nächsten, namentlich die besseren Sorten, wie der Debröer. Man unterscheidet in Pesth und Preßburg folgende: Debröer 1a und 2a; Debreziner Gartenblätter 1a und 2a; Szegediner; Fünfkirchner; dann Palanker Karottengut, und Mehle urd Rippenmehle. Der Debröer Tabak ist der

beste, und zeichnet sich durch große gelbe Blätter aus; dann folgt der nicht so gut riechende Szegediner, dann der schwere, deshalb auch zu Karottengut mit gebrauchte Fünfkirchner.

3) Die Pfalz und Elsaß. — Die Tabake dieser Gegenden sind schlechter als die vorhingenannten europäischen Arten. Man unterscheidet an den Hauptmärkten, wie Heidelberg, Manheim, Frankfurt und Straßburg, Pfeifengut und Sandblatt so wie Karottengut. Doch alle haben den eigenthümlichen süßwidrigen (so genannten knellernden) Geruch, der selbst mehr oder weniger, wenn sie mit amerikanischem Tabak versetzt werden, beim Rauchen hervortritt. Aehnlich, aber noch etwas schlechter, sind die Tabake, die in Hessen sowie im Hannover'schen, z. B. bei Duderstadt und Nordheim, gebaut werden.

4) Preußen. — Liefert Ukermärker, Pommerschen, Kurmärker, Neumärker und Niederlausitzer. Man unterscheidet das deutsche und das asiatische Blatt. Das letztere hat eine gelbe Farbe, wird aber weniger wie das erste gebaut.

5) Rußland. — Der Tabak wird hauptsächlich in Volhynien, Podolien, der Ukraine, West- Klein- und Weißrußland gebaut. Der Tabak ist scharf, nähert sich dem ungarischen und holländischen Tabak. Im Auslande benutzt man ihn wohl zu Schnupftabaken, viel seltener zu Rauchtabaken.

6) Schweden und Norwegen baut lange nicht so viel Tabak wie im Verhältniß die vorhin genannten Länder, so daß der größte Theil des Bedarfs vom Auslande bezogen werden muß.

7) England baut sehr wenig Tabak, und verwendet deshalb hauptsächlich zur Fabrikation amerikanische, ostindische und türkische Tabake.

8) Frankreich. — Die Fabrikation ist Monopol der Regierung, und selbst der Tabaksbau ist nur acht Departements erlaubt. Außer den im Lande gewonnenen Blättern verarbeitet man auch amerikanische und holländische Tabake. Die Fabriken sind zu Paris, Straßburg, Dünkirchen, St. Omer, Dieppe, Rouen, Nancy u. s. w. Von St. Omer aus wird der denselben Namen führende Schnupftabak viel verschickt.

9) Spanien. — Auch hier ist die Fabrikation Monopol der Regierung, die hauptsächlich amerikanische Tabake verarbeiten läßt. Die größte Fabrik ist in Sevilla, und bekannt sind die Zigarren sowie der Schnupftabak, den wir unter dem Namen Spaniol kennen.

10) Türkei. — Hier wird viel Tabak gebaut, der zum Theil sehr gut ist, aber viel narkotische Stoffe besitzt, daher er den Kopf auch bei mehrfachem Rauchen einnimmt. Die Blätter sind klein, haben eine eiförmige zugespitzte Gestalt, und entweder eine gelbe, oder braune, oder grüngelbe Farbe. Der beste ist der Mazedonische, dann folgen der jenidsche Bartar, der Karadagh-, Kirmalu-, Jolbachi-, Strunizza- und Petrichtabak. Auch in Bulgarien, der Wallachei, in Albanien, Bosnien und Thessalien, so wie in Griechenland baut man Tabak.

Die Fabrikation aller Rauchtabake geschieht, indem man die Blätter oder Rollen mit Wasser, oder häufig einem Theeaufguß anfeuchtet, und in diesem Zustande auf die Schneidelade bringt. Diese Schneidebank ist einer Hechselbank nicht unähnlich, und enthält einen Mechanismus zum allmäligen Vorschieben des Tabaks unter das Messer, womit der gröbere oder feinere Schnitt bewerkstelligt werden kann. Die Beschreibung und Abbildung einer Schneidlade folgt am Schlusse dieses Artikels. Der geschnittene Tabak wird mit den Händen gekräuselt, und auf einem luftigen Boden zum Trocknen ausgestreut. Bei schlechteren Tabaken bedient man sich zum Anfeuchten auch wohl einer Sauce, die aus einer Abkochung vom Abfall besserer Sorten und auch wohl anderen Substanzen bereitet ist. Ist der geschnittene Tabak von schlechter Qualität, oder ist er schwer, oder dumpfig, so wird er nach dem Schnitt auf die Darre gebracht, wo viel von der narkotischen Eigenschaft, und etwas auch von dem knellernden Geruch verloren geht.

Eine Darre besteht aus glatten Kacheln, die von unten erhitzt werden können. Auf diesen erhitzten Kacheln wird der Tabak mit den Händen umgewandt, gekräuselt, und zuletzt noch auf dem Boden ausgestreut, damit er durch die Luft noch weiter nachtrockne. Er ist so zum Rauchen fertig, und wird entweder so oder in Packeten verschickt und verkauft. Die Packete enthalten in der Regel kein volles Gewicht. Der beste Tabak ist derjenige, der beim Rauchen einen angenehmen Geruch entwickelt (knastert), nicht auf der Zunge brennt, Zunge und Schlund nicht trocken macht, und den Kopf nicht einnimmt.

Die Bereitung des Rollentabaks, das Spinnen, geschieht vermittelst der Spinnmühle. Sie besteht aus zwei hölzernen senkrechten Ständern, zwischen welchen eine horizontale eiserne Spindel drehbar angebracht ist. Das eine Ende derselben ist mit einer Kurbel zum Drehen, das andere mit einem Haspel und in der Mitte desselben mit einem Sförmig gekrümmten Haken versehen. Die angefeuchteten Blätter werden in kleine und große sortirt; die ersteren dienen zur Einlage, die letzten zum Deckblatt. Der Spinner knüpft nun, indem der Haspel gedreht wird, das Ende an den Haken, und legt so eine Wickel nach der andern an, wie wenn der Seiler spinnt. Das Zurichten der Wickel geschieht von einem dritten Arbeiter. Das Gesponnene wird auf den Haspel gewickelt, und später zur Rolle zusammengelegt, die nun in der Stube, im Ofen, oder an der Luft getrocknet wird.

Die Bereitung der Zigarren ist eine Erfindung der Spanier; wurde früher und wird auch noch jetzt in Spanien sowie in Mexiko auf die Weise ausgeführt, daß man in eine Röhre von ungeleimtem Papier zerschnittenen Tabak stopfte und die Enden mit einem Faden zuband. Jetzt fabrizirt man die Zigarren folgendermaßen: Zum äußern oder Deckblatt wählt man die schönsten Blätter aus. Sie müssen wo möglich dünn, groß, ohne starke Rippen und Löcher, sowie von guter Farbe sein. Das Deckblatt wird von der Mittelrippe befreit und in verschoben viereckige Stücke zerschnitten. Die Einlage wird schräg auf das Deckblatt gelegt, so daß sie in der Mitte etwas höher liegt, und nun von der Linken zur Rechten eingewickelt. Dadurch daß die Einlage in der Mitte dicker ist, wie an beiden Enden, erhält die Zigarre die bekannte Spindelform. Einlage sowohl wie das Deckblatt müssen vorher mäßig angefeuchtet sein. In Havanna und Spanien wickelt man sie auf den bloßen Schenkeln; in Deutschland hingegen auf einem Brett. Ein gewandter Arbeiter kann in einem Tage ein bis zwei tausend Stück machen. Aus den Havannablättern macht man die besten Zigarren, doch nimmt man auch Kumana-, Domingo- und andere Kanasterblätter, oft auch verschiedene zu einer Zigarre. Auch Portoriko-, Maryland-, Kentuky- und Ungartabak werden zu Zigarren in verschiedenen Preisen verarbeitet. Die Havanna-Zigarren werden mit 30 bis 50 Rthlr. das Tausend bezahlt. Man verkauft die Zigarren in Kisten zu 100, 250, 500 und 1000 Stück. Schlechtere Sorten werden an dem einen Ende wohl mit Federposen versehen.

Der Schnupftabak wird entweder aus Karotten oder aus Blättern bereitet. Unter Karotten versteht man länglich eiförmige, aus den mit der Tabaksauce gebeizten Blättern gebildete, stark gepreßte Körper, von 1½ bis 2½ Fuß Länge. Sie werden auf dem sogenannten Karottenzug bereitet. Es ist dieses eine Walze, die in einem Bocke von Holz läuft, und mit einer Kurbel oder einem Kreuz zum Umdrehen, so wie mit Sperrkegel und Sperrrad versehen ist. Auf die Walze ist ein Seil gewunden, dessen anderes Ende irgendwo befestigt wird. Das Seil wird nun um die in Leinwand gehüllten Blätter (die Puppe) an der Spitze des Packets geschlagen, und durch die Walze festgezogen; hierauf eine zweite Windung dicht neben der ersten umgelegt, angezogen, und so die Puppe bis zum entgegengesetzten Ende bewunden. Nach einigen Wochen wird das Seil nochmals angezogen, um den Karotten die ge-

hörige Festigkeit zu geben. Haben sie wieder einige Wochen gelegen, so werden sie aus dem Leinen genommen und fisselirt, d. h. mit Bindfaden umstrickt. Hierauf bringt man die Karotten in einem passenden Raum zum Schwitzen und Fermentiren und legt sie von Zeit zu Zeit um. Nach vier Wochen können sie dann auf das Lager kommen, das weder zu feucht, noch warm, noch der Zugluft ausgesetzt sein darf. Sollte sich nach einiger Zeit Schimmel zeigen, so müssen sie mehr getrocknet und abgebürstet werden. Nach 6, 8 oder 12 Monaten sind sie zum Verbrauche gut, doch fällt der Schnupftabak aus zweijährigen Karotten noch besser aus. Vier- bis fünfjährige Karotten verwendet man wohl zur Verbesserung der jüngeren.

Die feinsten Karotten werden vorzugsweise aus virginischen Blättern gemacht, die man entweder ganz, oder theilsweis, oder gar nicht entrippt, so daß nach der Qualität der Blätter und dem Entrippen der Preis sich stellt. Die schlechteren Sorten werden aus holländischen, pfälzer und ungarischen Blättern mit Zusatz von Virginia-Blättern gemacht.

Die Zubereitung der Blätter mit besonderen Saucen bildet einen wichtigen Gegenstand der Schnupftabakfabrikation. Diese Saucen haben den Zweck, den Geruch des Tabakes mehr zu entwickeln, ihn zu schärfen, so daß er reizender auf die Schleimhaut der Nase wirkt, zum Theil auch ihn mit fremden Riechstoffen zu parfumiren. Salmiak und gereinigte Pottasche sind die Hauptingredienzien der meisten Saeucn, von welchen wir beispielsweise nur ein Paar anführen wollen, so weit die vorhandenen Angaben Zutrauen verdienen.

St. Omer. 4 Pfund neue Tamarinden, gestoßen.
2 " Salmiak.
¼ " gereinigte Pottasche.
5 " Weinhefen.
2 Loth Rosenholzöl.
½ " graue Ambra, gestoßen und in dem Rosenholzöl aufgelöst.

Man bringt diese Ingredienzien in 25 Pfund hartes Wasser, läßt die Mischung 3 Tage lang in einem gut bedeckten Steintopfe stehen, versetzt sie sodann mit 10 Pfund Kochsalz, und verwendet die so erhaltene Flüssigkeit zum Beizen von 100 Pfund entrippter guter Virgini-Blätter.

Holländischer Rapé. Man nimmt auf 100 Pfd. Amersfoorter Blätter:
4 Pfund gereinigte Pottasche,
8 " Weinessig,
1½ " Tamarinden,
1 " Korinthen,
8 Loth Cassia fistula,
8 " bittere Mandeln,
1 " Vanille,
4 " Violenwurzel,
10 Pfund Salz.

Mit dieser Sauce werden entweder die entrippten Blätter gebeizt und dann, noch naß, karottirt, oder man läßt die auf einer Darre gut ausgetrockneten Blätter auf einer Handmühle von der Einrichtung einer großen Kaffeemühle mahlen, und befeuchtet das so erhaltene Tabakmehl mit der Sauce, indem man es auf einem Tische mit Hülfe eines Streichbrettes so lange mit der darauf gegossenen Sauce durcharbeitet, bis es damit ganz gleichmäßig durchfeuchtet ist.

Hat man dagegen, wie dies im Allgemeinen vorzuziehen ist, die saucirten Blätter zu Karotten gezogen, so müssen diese schließlich noch zerkleinert werden. Es geschieht dieses entweder auf großen, aus Messingblech verfertigten Reibtrommeln, welche umgedreht werden, während man mehrere Karotten zugleich dagegen drückt, oder auf Stampfmühlen, die namentlich in Holland üblich sind, und in Form gewöhnlicher

Windmühlen erbaut werden. Die Stampfen, deren 4 dicht neben einander in einem Troge arbeiten, sind unten mit zwei breiten Messerklingen versehen; der Trog ist rund, besteht aus einem starken eichenen Block und ist mit einer Eisenplatte ausgelegt, auf welcher der Tabak ausgebreitet wird. Der ganze Block wird durch die Mühle, die 4 solcher Gänge hat, langsam gedreht, so daß der Tabak seine Lage unter den Messern stets ändert.

Der fertige Schnupftabak muß nun in Gefäßen bewahrt werden, in denen sich der Geruch nicht verliert; am besten in gläsernen Geschirren oder Steintöpfen. Größere Fabriken bedienen sich auch alter kleiner Weinfässer dazu. Auch in Ochsenblase hält er sich gut.

Der Gesundheit nachtheilig ist es, den Schnupftabak in Blei zu verpacken; da die scharfe Sauce orydirend auf dasselbe einwirkt, der Schnupftabak dadurch bleihaltig und dem Organismus nachtheilig werden kann.

Man unterscheidet im Handel vielerlei Sorten, von denen die nachstehenden die bekanntesten: Kardinal, Doppelmops, Mops, St. Omer, (zu diesen liefert Holland die besten Karotten); ferner St. Vinzent, **Tabac rapé de Paris, sans sauce et naturel, Tabac rapé des frères Robillard, Tabac d'Etrennes**, Spaniol, Marokko, Marino, Makouba, Tonka u. s. w.

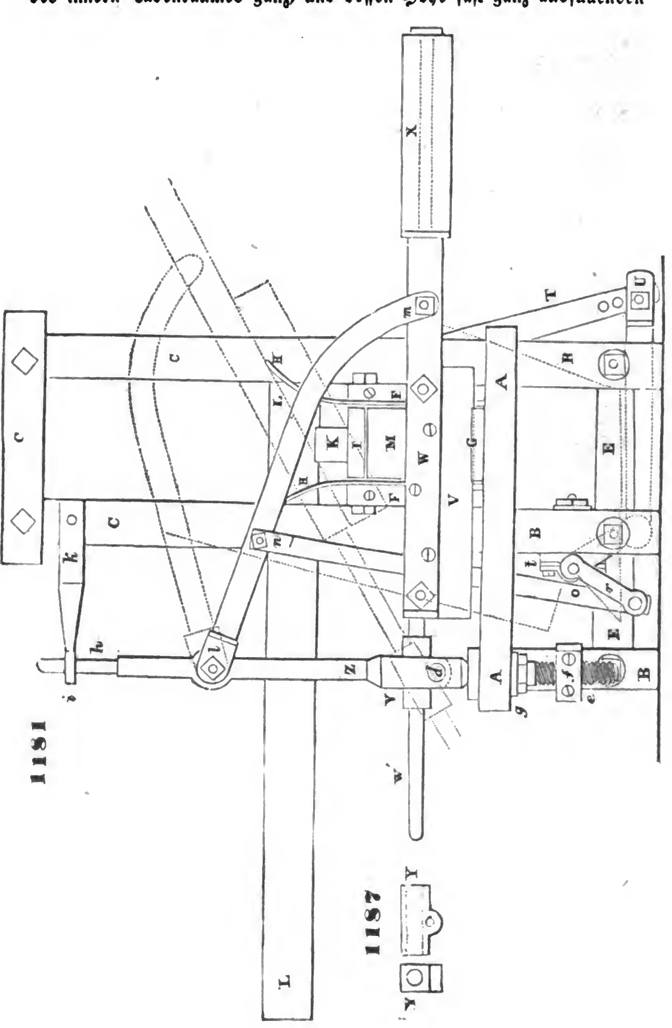
Beschreibung einer Tabakschneidlade, nach der von Reichenbach verbesserten Einrichtung. — Diese Schneidlade hat das Eigenthümliche, daß das Messer nicht bloß durch Niedergehen drückt, sondern in Verbindung mit dieser Bewegung, eine Schiebung in seiner Längenrichtung erhält, wodurch es weit vollkommener schneidet, und diejenige Bewegung nachahmt, welche man immer beim Gebrauche eines Messers aus freier Hand, zum Zerschneiden irgend eines Körpers, anwendet.

Fig. 1181 ist der Aufriß von vorn; Fig. 1182 der Aufriß von hinten; Fig. 1183 ein Seitenaufriß; Fig. 1184 der Grundriß; Fig. 1185 ein senkrechter Längendurchschnitt durch die Mitte der Lade.

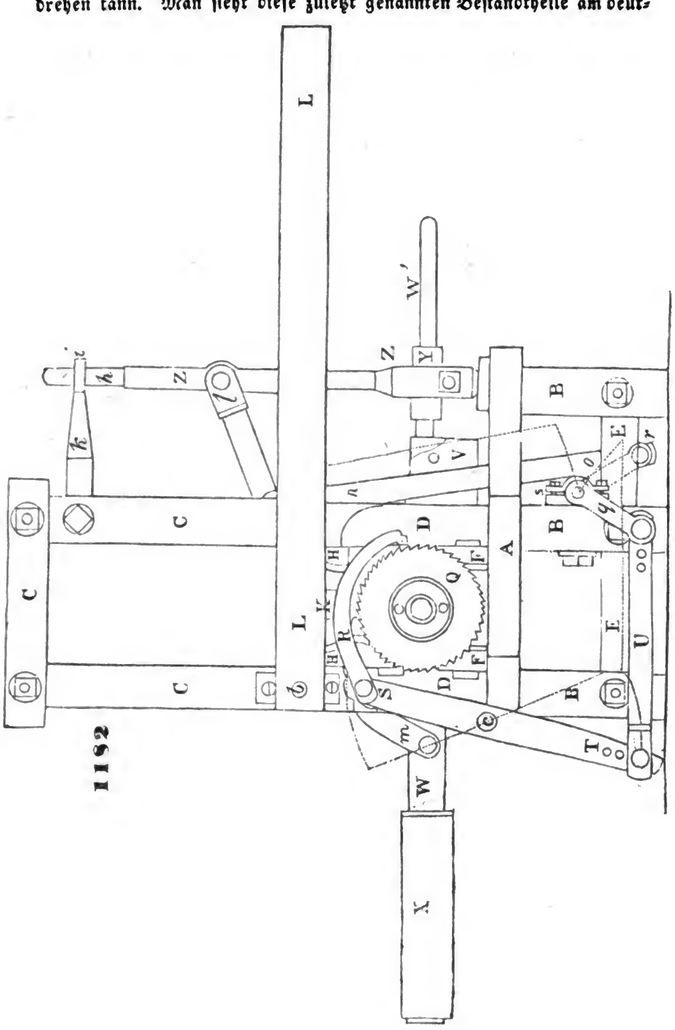
AA ist der Tisch, welcher von fünf, unter einander durch Riegel **E** verbundenen, Beinen **B, B, B, B, B** getragen wird. Zwei dieser letztern (an der Vorderseite) ragen durch einen Querspalt des Tischblattes in die Höhe, und bilden oberhalb desselben, wo ein Querholz auf ihnen befestigt ist, eine Art Galgen **CCC**. Auch die beiden Beine der Hinterseite sind durch einen ähnlichen Spalt des Tisches hindurch nach oben verlängert, wiewohl nicht so weit, wie man bei **D, D** sieht. Zwischen diesen vier Säulen **C, C D, D**, welche sich sonach von der Oberfläche des Tisches erheben, sind die senkrechten Seitenwände **F, F** der Lade eingesetzt, und mittelst eiserner Schraubbolzen **a, a, a, a** befestigt. Sowohl ihre oberen als ihre hinteren und vorderen Kanten sind mit Eisenschienen, mittelst Holzschrauben befestigt, beschlagen; und als Leitungen für den Deckel wie für das daran auf und ab vorbeistreifende Messer befinden sich am vordern Ende dieser Seitenwände zwei auswärts gekrümmte Eisen **H, H**. Der Boden der Lade ist ein auf dem Tische **A** angeschraubtes Brett **G**, auf welchem der zusammengepreßte Tabak vorwärts gegen das Messer geschoben wird. Es ist zweckmäßig, sich einer eigenen Preßform mit Schrauben zu bedienen, in welcher vorläufig die losen Tabakblätter zu einem dichten parallelepipedischen Körper zusammengedrückt werden, der alsdann genau in die Lade der Schneidmaschine paßt. Hierin wird er mittelst eines darauf gelegten, durch einen Druckhebel niedergehaltenen Deckels unter fortwährender Pressung erhalten, während er zugleich mittelst eines von hinten her dagegen wirkenden Schiebers in horizontaler Richtung nach dem Messer schrittweise vorgerückt wird. **I** ist der erwähnte Deckel, welcher nach Länge und Breite in die Oeffnung der Lade paßt; **K** ein oben darauf angeschraubtes Holz als unmittelbare Unterlage für den Druckhebel **L, L**, welcher an einem Ende mit einem

angehängten Gewichte beliebig beschwert wird, und am andern Ende um einen von dem Galgen C hervorspringenden Stift b sich dreht.

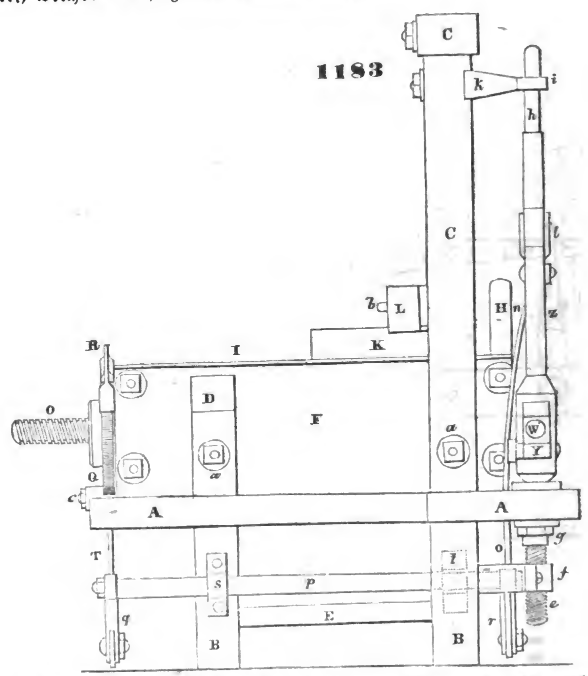
Der schon erwähnte Schieber besteht in einem viereckigen, die Breite des innern Ladenraumes ganz, und dessen Höhe fast ganz ausfüllenden



Holzklotze M, welcher nur oben den Rand der Ladenwände nicht völlig erreicht, damit hier der Deckel I eingelegt werden kann. Er ist auf seiner hintern Fläche mit einer Eisenplatte N belegt; in welcher die eiserne Schraubenspindel OO dergestalt befestigt ist, daß sie sich nicht drehen kann. Man sieht diese zuletzt genannten Bestandtheile am deut-

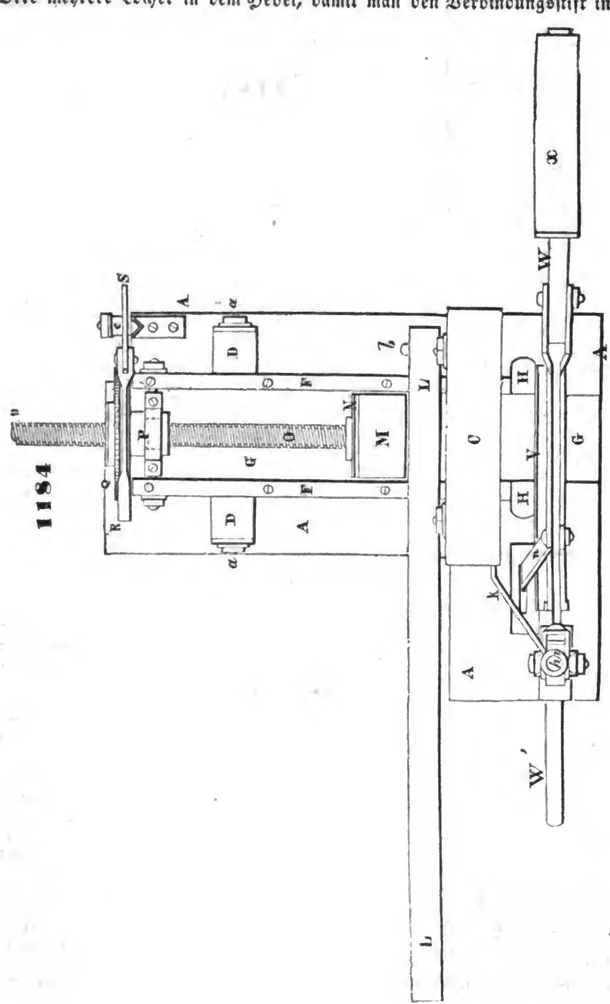


lichsten und vollständigsten in dem Durchschnitte Fig. 1185, und dem Grundrisse Fig. 1184, in welchem Letzteren der Deckel nicht mit vorgestellt ist, um das Innere nicht zu verbergen. Es ist nach allem Vorausgegangenen klar, daß der Tabakkörper links und rechts von den Seitenwänden F,F, unten von dem Boden G, oben von dem Deckel I, hinten von dem Schieber M eingeschlossen ist, und nur vorn die Lade offen findet, um hier nach Erforderniß unter das Messer herauszutreten, wenn der Schieber M ihn vorwärts treibt. Um dieses Vorrücken mit gehörig kleinen und zur rechten Zeit (nämlich beim Aufheben des Messers) wiederholten Schritten zu bewerkstelligen, dient das Schiebewerk, welches aus folgenden Theilen besteht.

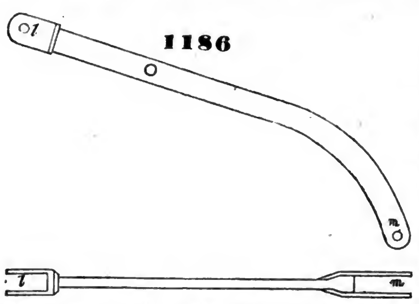


Bei P (Fig. 1184, 1185) ist die messingene Mutter der Schraubenspindel O im hintersten Theile der Lade angebracht. Dieselbe wird in einem Halse von zwei halben, durch Schrauben verbundenen Lagern umfaßt, wonach sie sich nur drehen, aber nicht von der Stelle rücken kann. Auf ihr ist, außerhalb der Lade, das eiserne Sperr- oder Schiebrad Q befestigt, in welches der Schiebkegel R eingreift, um bei seiner hin und her gehenden Bewegung das Rad, mithin die Mutter P, schrittweise umzudrehen. Dies geschieht, indem bei der Bewegung des Schiebkegels in der einen Richtung derselbe gegen die steile Seite der Zähne sich legt, und dadurch das Rad mitnimmt; dann aber, bei der entgegengesetzten Bewegung, ein wirkungsloses Weggleiten des Kegels über die

schräg liegenden Zahnseiten Statt findet. Das in Rede stehende Hin- und Hergehen des Kegels R entsteht durch eine oscillirende Bewegung des eisernen Hebels ST um seinen Drehungspunkt o. Am obern Ende ist nämlich mittelst eines Gelenkes der Schiebkegel R eingehangen, am untern Ende in gleicher Weise die Zugstange U; nur sind am letztern Orte mehrere Löcher in dem Hebel, damit man den Verbindungsstift in



1185



eins oder das andere stecken kann, um für gleich große Bewegung von U den Ausschlag, welchen R macht, zu verändern, je nachdem man grob oder fein schneiden will. Wie die Zugstange U in gehöriger Uebereinstimmung mit dem Messer ihre Bewegung empfängt, wird sich aus dem Folgenden ergeben.

Wir gehen nun zur Beschreibung des eigentlichen Schneidapparats über. Bei V sieht man das Messer, welches auf der hintern Fläche einer Eisenstange W angeschraubt ist. Letztere endigt einerseits in einen hölzernen Handgriff X, anderseits in einen zylindrischen Theil W', welcher durch eine dafür ausgebohrte messingene Hülse Y geht, und in dieser sich hin und her schieben kann. Diese Hülse (welche in Fig. 1187 be-

sonders abgebildet erscheint), spielt in einer Oeffnung des unbeweglichen senkrechten Eisenstabes Z um eine Schraube d als Drehungspunkt, ist also im Stande sich beim Heben und Niederdrücken des Messers entsprechend schief zu stellen. Mit seinem untern, zu einer Schraube geschnittenen Ende, e ist der Stab Z in eine am Gestelle befestigte Mutter f eingeschraubt um sich nach Erforderniß höher oder niedriger stellen zu lassen; eine Gegenmutter g sichert alsdann, indem sie scharf gegen die untere Seite des Tisches A angezogen wird, die Unerschütterlichkeit der ihm gegebenen Stellung. Das obere Ende geht, eben wegen dieser Veränderungen, mit einem etwas langen Zapfen h durch ein ringförmiges Lager i eines an dem Galgen C angeschraubten eisernen Armes k. An Z einerseits und an der Messerstange W anderseits hängt mittelst Gelenken eine Verbindungsstange l m (s. zwei abgesonderte Ansichten derselben in Fig. 1186), durch welche das Messer genöthigt wird, sich beim Auf- und Niedergehen zugleich nach der Längenrichtung zu schieben, indem W′ in der Hülse Y aus- oder einwärts gleitet, wie zur Genüge deutlich werden wird, wenn man in Fig. 1181 die durch Punktirung ausgedrückte Lage des aufgehobenen Messers betrachtet.

Von der Verbindungsstange l m geht die, mittelst eines Gelenkes daran hängende Stange n o durch einen Spalt des Tischblattes A hinunter. Eine horizontale, von vorn nach hinten unter der Maschine hinlaufende eiserne Welle p, welche ihre Lage bei s, t an zwei Beinen des Gestells hat, trägt an ihren Enden die beiden gabelförmig gespaltenen Krummzapfen q, r, von welchen r mit der Stange n o, q dagegen mit der schon oben erwähnten Zugstange U zusammengehängt ist. Man wird in Folge dieser Anordnung leicht begreifen, wie durch das Auf- und Niedergehen der Messerstange M (wobei eine oscillirende Drehung der Welle p erfolgt) der Schiebkegel R hin und her gezogen wird. Vermöge der dadurch bewirkten schrittweisen Drehung des Zahnrades Q und der mit diesem fest verbundenen Schraubenmutter P geht die Schraubenspindel A vorwärts, treibt den Klotz M in der Lade vorwärts, und drängt mittelst des Letztern den Tabakkörper allmälig unter das Messer, welches bei jedem seiner Niedergänge so viel davon abschneidet, als das Vorrücken während des unmittelbar vorhergegangenen Aufsteigens des Messers betragen hat.

Einfuhr und Verbrauch von Tabak in den vereinigten großbritannischen Königreichen.

		Im Jahre: 1836.		1837.
a) Roher Tabak				
Eingeführt	Pfund	52,232907	—	27,070448
Zum Verbrauch im Lande geblieben	„	22,309021	—	22,504343
Abgabe	L. Sterl.	3,344703	—	3,375125
b) Fabrizirter Rauch- und Schnupftabak				
Eingeführt	Pfund	182248	—	642287
Zum Verbrauch geblieben	„	159226	—	145045
Abgabe	L. Sterl.	71560	—	65220

In den deutschen Zollvereins-Staaten wurden

		1837.		1838		1839.
a) An Tabakblättern						
eingeführt	Zentner	184840	—	200672	—	191127
ausgeführt	„	21431	—	42265	—	41882
durchgeführt	„	72819	—	51227	—	46901
b) An Tabakfabrikaten						
eingeführt	„	20422	—	21840	—	22588
ausgeführt	„	36744	—	39981	—	50798
durchgeführt	„	7637	—	11100	—	7385

Tabakpfeifen (Tobacco pipes, pipes à fumer). Die zur Verfertigung der Pfeifenköpfe dienenden Materiale sind Meerschaum, Porzellan, unglasirter gebrannter Thon und Steingut. Hölzerne Köpfe, welche im Innern mit ordinärem Meerschaum ausgefüttert werden, gehören zu den gewöhnlichen Drechslerarbeiten, und können hier eben so wenig in Betracht kommen, wie die Verfertigung der Pfeifenröhre und Spitzen.

Die Verfertigung der porzellanenen und steingutenen Pfeifenköpfe, von welchen die letzteren erst neuerdings ihres sehr niedrigen Preises wegen sich mehr zu verbreiten angefangen haben, unterscheidet sich in keiner Hinsicht von der Anfertigung anderer Gegenstände aus Porzellan oder Steingut, wogegen die Herstellung der gewöhnlichen weißen thönernen Pfeifen einen besonderen, für sich bestehenden Gewerbzweig bildet, von welchem, so wie von Porzellan und Steingut, in dem Artikel Töpferei gehandelt wird.

Ueber die Meerschaumköpfe ist bereits in dem Artikel Meerschaum Einiges beigebracht, doch wird es nicht unzweckmäßig sein, die Verfertigung derselben noch etwas näher zu betrachten.

Dieselben zerfallen, je nachdem man sie aus den im Handel vorkommenden bereits an der Grube geformten Klötzen, also aus Meerschaum im natürlichen Zustande, oder aus dem, beim Bearbeiten des Ersteren erfolgenden Abfalle verfertigt, in ächte und unächte Köpfe.

1) Aechte Meerschaumköpfe. Diese kommen, schon aus dem Rohen gearbeitet, und mit den beiden Löchern versehen im Handel vor, und bedürfen nur noch einer feineren Ausarbeitung. Um den Meerschaum zu diesem Zweck aufzuweichen, so daß er sich, ohne auszubrechen, bequem mit dem Messer und Bohrer bearbeiten läßt, legt man ihn auf einige Zeit in reines Wasser. Er erlangt hiedurch einen gewissen Grad von Geschmeidigkeit, ohne jedoch wie Thon zu zerfallen. Die äußere Bearbeitung geschieht mit Sägen und Messern, auch wohl, obgleich seltener, mit Raspeln oder Feilen; das Bohren am besten auf der Drehbank, mit angemessenen Bohrern und Meißeln. Der so weit geformte Kopf wird zuletzt mit einer Feile, oder durch Schaben mit einem Glase geglättet, sodann in einem warmen Trockenzimmer oder einem, ziemlich abgekühlten Backofen völlig ausgetrocknet, hierauf nochmals mit einer feinen Feile oder mit Schachtelhalm geglättet, und, falls er nicht etwa in diesem Zustande schon verkauft werden sollte, mit Talg und Wachs getränkt. Durch diese Behandlung nämlich erlangt der, im natürlichen Zustande völlig undurchsichtige und ein kreidiges Ansehen darbietende Meerschaum einen gewissen Grad von Durchscheinbarkeit, so wie ein Blatt Papier durch einen Fettfleck fast durchsichtig wird, er gewinnt zugleich eine nicht unangenehme, ein wenig ins Gelbliche spielende Farbe, und nimmt eine bessere Politur an.

Man zerläßt bei ganz gelindem Feuer sehr reinen, kleingehackten Nierentalg, trennt das flüssige Fett von den rückständigen Griefen, erhitzt das erstere bis zum Siedpunkt des Wassers, nicht höher, und legt die Köpfe hinein. Bei recht lockerem, weichem Meerschaum reicht durchschnittlich eine Viertelstunde zur vollständigen Durchtränkung hin; bei härterer Masse ist es nöthig, die Köpfe eine halbe Stunde, nnd selbst länger, in dem heißen Talge zu belassen. Hält man den Kopf vom Fett gehörig durchdrungen, so nimmt man ihn mit einem Stäbchen heraus, läßt das Fett so viel wie möglich abtropfen, und legt ihn zum völligen Erkalten auf ein hölzernes Gestell. Nach dem Erstarren des Fettes reinigt man den Kopf von allem äußerlich anhangenden Talg durch Abreiben mit reiner Leinwand, glättet ihn sodann mit Schachtelhalm, und polirt mit geschlämmtem Tripel und Wasser, darauf mit Knochenasche. Der Kopf wird, nachdem er bei mäßiger, nicht bis zum Schmelzen des Talges gehender Wärme 24 Stunden lang dem Trocknen über-

geben worden, in Wachs gesotten. Man nimmt hiezu feines gebleichtes Scheibenwachs, schmilzt es in einem sehr reinen Topfe, erhitzt es aber nicht höher, wie zum Siedpunkt des Wassers und legt die Köpfe, entweder unmittelbar, oder nachdem man sie noch wieder auf kurze Zeit in geschmolzenen Talg eingelegt hatte, hinein. Die zu dieser Behandlung nöthige Zeit richtet sich ebenfalls nach der Weiche oder Härte der Masse, und kann, wie oben ¼ bis ½ Stunde dauern. Man hebt sie hierauf einzeln aus dem Wachs, läßt sie abtropfen, bis zum anfangenden Erstarren des Wachses abkühlen, und reibt sie sodann mit einem flanellnen Tuche sorgfältig ab, um alles äußerlich anhangende Wachs zu entfernen. Die noch warmen Köpfe werden in einem bedeckten Kasten langsam erkalten gelassen, und endlich wird zum letzten Poliren geschritten, welches mit geschlämmter Kreide und Branntwein, hierauf mit trockner, auf ein Stück sehr weicher Leinwand gestreuter Stärke oder Knochenasche, zuletzt durch Abreiben mit einem weichen seidenen Tuche geschieht.

Die Verfertigung der braunen Oelköpfe oder Kurländischen Pfeifenköpfe ist in der Kürze folgende: Man nimmt dazu fertig in Talg und Wachs gesottene Köpfe, nur daß man sie zuletzt mit Schachtelhalm und Leinöl abschleift und mit fein geschlämmtem Bimsstein oder Tripel polirt. Man verschließt nun beide Oeffnungen durch passende Körke, bringt sie in Leinölfirniß, und läßt sie darin so lange sieden, bis sie die gewünschte hell- oder dunkelbraune Farbe angenommen haben, und mit dem Firniß völlig durchtränkt sind. Man legt sie nun in einen mit kaltem Leinölfirniß gefüllten Topf, läßt sie darin völlig erkalten, wischt sie mit einem weichen Tuche genau ab, und setzt sie mehrere Tage lang zum Trocknen des Firnisses einer mäßigen Wärme aus. Man polirt dann mit Bimsstein und Leinöl, und tränkt zuletzt die Oberfläche mit Kopalfirniß (Auflösung von geschmolzenem Kopal in Leinölfirniß), den man durch vorsichtiges Erhitzen der Köpfe über einem Kohlenfeuer einziehen läßt. Wenn man bemerkt, daß die Oberfläche keinen Firniß mehr aufnimmt, wischt man sie ab, reibt sie mit ein wenig Baumöl ein und bewahrt sie zum Erhärten des Lackes an einem warmen Orte mehrere Tage lang auf.

2) Unächte Meerschaumköpfe. — Um diesem, sehr untergeordneten Fabrikate nur wenige Zeilen zu widmen, bemerken wir, daß man den pulverförmigen Abfall von der Bearbeitung ächter Köpfe, oder auch rohen Meerschaum, so wie er in Gestalt kleiner Stücke oder Klumpen im Handel vorkommt, auf einer, nach Art der Senfmühlen eingerichteten Mühle mit Wasser zu einem feinen Schlamm mahlt, schlämmt, auf einem leinenen Tuche abtropfen läßt, sodann an einem feuchten Orte längere Zeit aufbewahrt, wodurch die Masse einen gewissen Grad von Bildsamkeit erlangt, sie hierauf in einem kupfernen Kessel bis zum Sieden erhitzt, und nunmehr mit einem geeigneten Bindemittel versetzt. Am besten eignet sich hiezu Traganth, der in Wasser zu einem zähen Schleim aufgelöst und dem Meerschaumbrei zugerührt wird. ¼ Pfund Traganth soll auf 10 Eimer Schlamm hinreichen. Ein Zusatz von fettem Pfeifenthon als Bindemittel hat sich nicht bewährt, theils weil er der Masse nicht die nöthige, dem ächten Meerschaum eigenthümliche Zähigkeit ertheilt, theils weil er der, beim Sieden in Wachs hervorkommenden Durchscheinbarkeit hinderlich ist. Die so erhaltene Masse wird in hölzernen Formen zu viereckigen Kuchen geformt, diese werden in einem Trockenzimmer so weit getrocknet, daß sie die Konsistenz eines mäßig harten Thones annehmen, mit einem Draht in kleinere Stücke zerschnitten und aus diesen durch Kneten und Streichen die Köpfe aus dem Rohen geformt. Nachdem dieselben hierauf getrocknet und der größeren Festigkeit wegen in der Hitze eines etwas abgekühlten Backofens gebrannt worden, bearbeitet man sie ganz so wie bei den ächten Meerschaumköpfen gezeigt worden ist. Bei Anwendung der nöthigen Sorgfalt können die unächten Köpfe den ächten so ähnlich werden, daß sie im äußeren Ansehen von ihnen selbst durch einen Sach-

kenner kaum zu unterscheiden sind. In der Festigkeit und Zähigkeit der Masse aber, die sich freilich nicht im äußern Ansehen erkennen läßt, stehen sie ihnen bedeutend nach.

Ausführlichere Nachrichten sowohl über die Verfertigung der Meerschaumköpfe, als auch über die beim kunstmäßigen Anrauchen derselben zu beobachtenden Regeln findet man in dem (einzeln zu erhaltenden) 60sten Bande des „Neuen Schauplatzes der Künste und Handwerke."

Tafia s. Ratafia.

Tafft (taffety, taffetas). Der bekannte leichte, aus gekochter (entschälter) Seide gewebte, mit starkem Glanz appretirte Stoff, in welchem die Fädenverbindung von Kette und Eintrag mit jener in der Leinwand übereinstimmt. Die Kette besteht aus einfachen, der Schuß aus einfachen oder doppelten, nur bei den schwersten Sorten aus dreifachen Seidenfäden.

Talg (tallow, suif). M. s. hierüber die Artikel Fette und Kerzen.

Talgsäure s. Stearinsäure.

Talk (Talc). Ein durch sein ausgezeichnet blättriges Gefüge, eine hell grünlich weiße Farbe, Perlmutterglanz und die Fettigkeit im Anfühlen leicht erkennbares Mineral. Er ist in dünnen Blättchen durchsichtig, in dickeren Stücken nur halb durchsichtig. Seiner fettigen Glätte und des dünn blättrigen Gefüges wegen ist es fast unmöglich, ihn in der Reibschale zu einem feinen Pulver zu zerreiben. Das beste Mittel, ihn zu technischen Zwecken, z. B. zur Schminkebereitung, äußerst fein zu zerreiben, besteht in der Anwendung von Schachtelhalm, mit welchem man ihn unter gelindem Drucke reibt. Der Talk besteht aus doppelt kieselsaurer Bittererde, und findet sich vorzüglich in den Salzburger, Tyroler und Schweizer Gebirgen; in England in Aberdeenshire, Banffshire und Perthshire.

Außer dem hier beschriebenen gewöhnlichen Talk kommt auch hie und da eine etwas abweichende Spielart vor, welche man verhärteten, oder dichten Talk nennen kann. Sie besitzt geringern Glanz, dagegen etwas größere Härte als der gewöhnliche, welcher unter allen bekannten Mineralien eines der weichsten ist, und theils eine dunklere, theils aber eine gelblich weiße Farbe.

Man braucht den Talk theils zum Glätten der Papiertapeten, indem man feines Talkpulver mittelst einer Bürste in die Oberfläche des Papiers einreibt, theils als eine Art trockner Schmiere, um z. B. sich klemmende Schubladen, Schrauben und andere Holzarbeiten so zu glätten, als wären sie mit flüssiger Schmiere bestrichen, ferner zur Anfertigung der feinen Pariser Schminke. M. s. Safflor.

Tamtam, s. Gong-gong.

Tapeten (tapestry), zur Bekleidung der Wände, sind theils verschiedene, meist groß gemusterte seidene und halbseidene Stoffe; theils gewisse Arten halbwollener Teppichgewebe (s. Teppiche); theils endlich die für diesen Zweck besonders angefertigten bedruckten Papiere (s. Papiertapeten).

Tapioka. Das Nähere über diese, dem Sago sehr nahe verwandte Substanz findet sich in dem Artikel Kassawa.

Teppiche (carpets, tapis) sind ganz- oder halbwollene Gewebe, welche hauptsächlich zum Belegen der Fußböden, theilweise auch zum Bedecken der Tische und anderer Möbel, und selbst zum Behängen der Wände angewendet werden. Im letzteren Falle führen sie insbesondere den Namen Tapeten.

Alle Arten von Teppichen lassen sich naturgemäß, was ihre Beschaffenheit in technischer Hinsicht betrifft, unter drei Klassen bringen, nämlich a) solche, die aus einem einfachen Gewebe bestehen; b) Doppelgewebe; und c) sammtartige.

a) Von den Teppichen mit einfachem Gewebe sind, außer einigen geringen Arten (den groben kuhhaarenen Fußdeckenzeugen und den bekannten Tischteppichen, welche wandernde Tyroler in ganz Deutschland herumbringen), besonders die so genannten venetianischen Teppiche (venetian carpets) und die Gobelins anzuführen.

Die venetianischen Teppiche kommen aus England, werden in schmalen Stücken gewebt, und zum Belegen der Treppen, des Fußbodens auf Gängen ꝛc. angewendet. Die Kette derselben besteht aus gezwirntem Kammwollgarn; der Einschuß, welcher durch seine große Dicke stark hervortretende Quer-Rippen in dem Gewebe bildet, ist ein mehrfacher Faden von grobem Leinengarn, und wird von der Kette gänzlich versteckt. Man macht diese Art Teppiche meist mit verschiedenfarbigen Streifen ohne eigentliches Muster; es gibt aber auch solche, die mit wirklich eingewebten Zeichnungen (wie Rosetten, Arabesken u. dgl.) versehen sind. Bei diesen findet eine Abweichung hinsichtlich der Beschaffenheit des Einschusses Statt, indem nämlich abwechselnd ein dünner Schuß von Leinen- oder Kammwollgarn und ein sehr dicker von 8-, 12-, ja 20- oder 24fachem Leinen- oder Baumwollgarn eingetragen wird.

Die Gobelins (auch wohl Niederländer Tapeten genannt) werden aus einer Kette von gezwirntem Leinen- oder Kammwollgarn und einem Einschusse, welcher theils Wolle theils Seide ist, hervorgebracht. Das Weben derselben geschieht, nach Anweisung eines sorgfältig ausgemalten Musterblattes, auf einem Webstuhle von höchst einfacher Einrichtung, ohne alle Maschinerie; man kann es ziemlich richtig einer mühsamen Stickerei vergleichen; und wirklich kommt es mit dieser auch darin überein, daß es die unbeschränkteste Freiheit in der Zeichnung des Musters und der Farbenzusammenstellung gestattet. Diese Art Tapeten enthalten sehr oft große historische Darstellungen, welche an regelrechter und kunstvoller Ausführung einem Gemälde nahe stehen; ihr hoher Preis (verursacht durch die außerordentliche Langsamkeit des Webens) ist Ursache, daß sie jetzt zur Seltenheit geworden sind.

b) Doppelte Teppiche kommen gewöhnlich unter dem Namen Kidderminster Teppiche vor, und sind in England, sowie im nördlichen Deutschland allgemein gebräuchlich. Bei ihnen besteht regelmäßig Kette und Einschuß aus Wolle; aber Erstere ist gezwirntes Kammgarn (statt dessen man zuweilen Baumwollgarn nimmt), Letzterer grobes einfaches Streichgarn, welches durch seine Dicke den Kettenfaden größtentheils versteckt, so daß die Farben des Einschusses hauptsächlich hervortreten. Die Muster bestehen in Rosetten, Arabesken, geometrischen Figuren u. dgl. m., und sind auf beiden Seiten ganz gleich, jedoch mit verschiedenen Farben, zu sehen. Dies wird dadurch erreicht, daß das Ganze wirklich eine Vereinigung von zwei auf einander liegenden Geweben ist, deren jedes seine besondere Kette und seinen besonderen Einschuß hat. In den Mustertheilen kann man dies sehr leicht bemerken, denn hier liegen die beiden Gewebe von einander getrennt, wie das Oberzeug und das Unterfutter eines Kleidungsstückes. Der Zusammenhang des oberen Gewebes mit dem unteren findet nur an den Grenzlinien der Mustertheile Statt, wo die Fäden (sowohl Kette als Schuß) ihre Lage dergestalt wechseln, daß die des obern Gewebes in das untere, und die des untern ins obere übergehen. Die Verfertigung dieser schönen, dauerhaften und dabei nicht theuren Teppiche geschieht auf dem Jacquardstuhle, welcher im Artikel Weberei beschrieben ist. Man hat neuerlich in ähnlicher Art Teppiche aus drei über einander liegenden Geweben erzeugt, welche unter dem Namen schottische oder dreifache Teppiche (scotch carpets, three ply carpets) vorkommen, und einen Vorzug darin haben, daß man bei ihnen eine größere und freiere Mannichfaltigkeit des Farbenwechsels entwickeln kann.

c) Sammtartige Teppiche sind in mehreren Beziehungen von verschiedener Art. Ihre wesentliche und allgemeine Eigenthümlichkeit be-

steht darin, daß sie nebst einem (nur auf der Rückseite sichtbaren) Grundgewebe einen sogenannten Flor oder Pohl von aufstehenden Fadenschleifen haben, welcher die rechte Seite gänzlich bedeckt, wie bei dem seidenen Sammt (s. Weberei). Die Savonnerie- oder türkischen Tapeten sind die kostbarste Art hievon. Sie werden auf einem Webestuhle besonderer Art (dem so genannten Hautelisse-Stuhle), wo die Kettenfäden senkrecht aufgespannt sind, angefertigt, und erfordern eine äußerst zeitraubende, jedoch einfache Handarbeit, indem die kleinen Schleifen von Wollgarn, welche den Flor bilden, aus freier Hand an die (ebenfalls wollenen) Kettenfäden angeknüpft werden, so daß dieses Verfahren gewisser Maßen mit der Perlenstickerei oder mit einer feinen Mosaik zu vergleichen wäre, und eben so große Freiheit in Menge und Abwechslung der Farben, daher eine vollendete gemäldeartige Ausführung der Muster, bei voller Unbeschränktheit der Zeichnung dieser Letzteren, gewährt. Die kleinen angeknüpften Fadenschleifchen (welche gleichsam die einzelnen Punkte der Mosaik bilden) werden nachher aufgeschnitten, so daß der Teppich ein plüschartiges oder haariges Ansehen bekommt. Um dem Gewebe Zusammenhang zu geben, werden zwischen zwei auf einander folgenden Reihen von Schleifen zwei Einschußfäden (gewöhnlich nur von Leinengarn) eingetragen, welche die Kettenfäden mit einander verbinden, aber auf der rechten Seite der Tapete gar nicht zu sehen sind.

Eine wohlfeilere, ganz nach Art des Sammtes, aber mit beliebigen farbigen Musterzeichnungen, gewebte Gattung von Teppichen wird mit Hülfe der Jacquard-Maschine erzeugt. Hierzu gehören die so genannten Brüsseler Teppiche (in Oesterreich: Linzer-Teppiche), bei welchen in der Regel die gesammten Florschleifen nicht aufgeschnitten sind, weshalb die Fläche nicht haarig, sondern wie gerippt erscheint. Manchmal wird das Muster aufgeschnitten, der Grund rings herum aber nicht. Bei den englischen Wilton carpets ist Alles, Grund wie Figur, aufgeschnitten und demnach von haarigem, plüschähnlichem Ansehen. Die Grundkette und der Einschuß bestehen in allen diesen Fällen aus Leinenzwirn oder Hanfgarn; die Florkette (welche zur Bildung der Schleifen dient) aus gezwirntem Kammwollgarn. Das Weben auf dem Jacquardstuhle geht ungemein viel rascher von Statten, als jenes der Savonnerie-Tapeten, legt aber bedeutende Beschränkungen in der Größe und Vielfarbigkeit der Muster auf, weshalb an Kunstwerth die zuletzt erwähnten Teppichgattungen den in äußerer Beschaffenheit ähnlichen Savonnerie-Tapeten weit nachstehen.

Terpenthin (Turpentine, Térébenthine). Der Terpenthin, das bekannte, aus verschiedenen Nadelhölzern ausfließende klebrige Harz, gehört zu der Klasse der Balsame, und besteht im Allgemeinen aus einem festen Harz (dem Kolophonium) und Terpenthinöl. Je nachdem jedoch der Terpenthin aus verschiedenen Bäumen gewonnen wird, zeigt er, wie es scheint in Folge eines Unterschiedes in der Beschaffenheit und der größeren oder geringeren Menge des in ihm enthaltenen Oeles, kleine Unterschiede, und wird demnach in verschiedene Arten abgetheilt. Er besitzt eine halbflüssige äußerst klebrige Konsistenz, und eine hell honiggelbe Farbe; einen nicht eben unangenehmen Geruch, und brennend bitterlichen Geschmack. An der Luft trocknet er allmälig theils durch Verflüchtigung, theils durch Verharzung des Terpenthinöles zu einem sehr spröden Harze ein. Erwärmt, wird er vollkommen dünnflüssig, und brennt, entzündet, mit einer hell leuchtenden rußenden Flamme.

Man unterscheidet:

1) Gemeinen oder französischen Terpenthin, welcher aus der Weißtanne (pinus abies) und der Kiefer (pinus sylvestris) theils freiwillig, theils aus Einschnitten in die Rinde ausfließt. Das nach beendigter Aufsammlung des flüssigen Terpenthins nachträglich noch ausflie-

ßende, am Stamme eintrocknende Harz kommt unter dem Namen Galipot in den Handel, und ist als ein Mittelding zwischen Terpenthin und Kolophonium zu betrachten. Die Menge des flüchtigen Oeles, des gemeinen Terpenthinöls, beläuft sich in dem frisch ausgeflossenen Harze auf etwa 25 Prozent.

2) Venetianischen Terpenthin. Von der Lerche (pinus larix), nur deshalb so genannt, weil er über Venedig in den Handel kommt; gewonnen wird er im südlichen Frankreich, Steyermark und Tyrol.

3) Straßburger Terpenthin. Von der Rothtanne (pinus picea), steht dem gemeinen französischen sehr nahe.

4) Ungarischer oder Karpatischer Terpenthin, von pinus cembra, ist dünnflüssig, hellgelb, fast farblos, von schwachem, wachholderartigem Geruch.

5) Zyprischer Terpenthin, von Pistacia terebinthus, kommt im nördlichen Europa wenig im Handel vor, zeichnet sich durch eine mehr grünliche Farbe aus.

6) Kanadischer Terpenthin, auch Kanadischer Balsam genannt, von pinus Canadensis und balsamea. Der Geruch desselben weicht wesentlich von dem der übrigen Terpenthinarten ab, und, würde er nicht aus einer Pinusart gewonnen, so wäre wohl keine Veranlassung, ihn den Terpenthinarten zuzuzählen.

Unter den hier genannten Terpenthinarten wird im Allgemeinen der Venetianische seiner Reinheit und Dünnflüssigkeit wegen am meisten geschätzt. Man benutzt ihn, so wie die übrigen Terpenthinarten als Zusatz zu Firnissen, zum Siegellack und zur Bereitung des Terpenthinöls und Geigenharzes, indem man ihn einer Destillation mit Wasser unterwirft. Das Terpenthinöl geht dabei nebst den Wasserdämpfen über, während das Harz mit Wasser mechanisch, aber sehr innig gemengt, als Terebinthina cocta zurückbleibt, welches hierauf durch eine Schmelzung entwässert das Geigenharz, Kolophonium, liefert.

Terpenthinöl, M. s. Oele, ätherische.

Terra di Siena. Diese bekannte braune Malerfarbe ist ein sehr eisenhaltiger Bolus, der in der Gegend von Siena im Großherzogthum Toskana vorkommt.

Thee (Tea, Thé). Die Durchmusterung und Beschreibung der verschiedenen im Handel vorkommenden Theesorten liegt einem technischen Wörterbuche zu fern, als daß wir darauf eingehen könnten. Wir wollen dagegen eine von Ure aufgenommene Beschreibung des in Ober-Assam gebräuchlichen chinesischen Verfahrens, den braunen Thee zu trocknen, welche von C. A. Bruce, dem dortigen Oberaufseher der nun schon so bedeutend vorgeschrittenen Thee-Kultur in Hinter-Indien herrührt, in wörtlicher Uebersetzung beibehalten.

Zuerst pflückt man die jüngsten und zartesten Blätter. Wenn jedoch viele Hände disponibel, und viele Blätter zu pflücken sind, so brechen die Leute mit Zeigefinger und Daumen die äußersten Enden der Zweige mit vier, oder, wenn sie recht zart aussehen, auch wohl mit mehr Blättern ab. Diese werden nun nach dem Orte getragen, wo die Trocknung bewerkstelligt wird, und hier in große, flache, runde, gitterförmig geflochtene Körbe von Bambusrohr geschüttet, die rund umher einen 2 Zoll breiten Rand besitzen. Man sucht die Blätter in diesen Körben möglichst gleichmäßig, in einer nicht zu dicken Lage auszubreiten, und stellt die Körbe auf ein Gerüst von Bambusrohr, das unter einem Winkel von etwa 25° gegen den Horizont aufsteigt, damit sie den Sonnenstrahlen recht exponirt sind. Mittelst eines langen Bambusrohres schiebt man sie auf das Gerüst hinauf und zieht sie damit später wieder herab. Man läßt die Blätter so, unter bisweiligem Wenden, etwa 2 Stunden an der Sonne trocknen, doch richtet sich die Zeit sehr nach der Glut der Sonne. Wenn die Blätter anfangen, etwas zusammen zu schrum-

pfen, nimmt man die Körbe von dem Gerüst, und bringt sie in das Haus, um sie hier etwa eine halbe Stunde abkühlen zu lassen. Man gibt sie nun in andere, ganz gleich gestaltete, aber kleinere Körbe, stellt diese auf niedrige Bänke, und sucht sie durch Klopfen zwischen den Händen noch mehr zu erweichen. Die Arbeiter nämlich machen sich daran, die Blätter dadurch zu erweichen, daß sie sie gelinde zwischen den flachen Händen klopfen, und sie abwechselnd empor schnellen, und wieder herabfallen lassen. Wenn diese Bearbeitung mit den Blättern eines Korbes etwa 5 bis 10 Minuten lang vorgenommen ist, stellt man sie eine halbe Stunde lang bei Seite, während welcher Zeit natürlich andere Körbe vorgenommen werden; nimmt dann den ersten wieder in Arbeit, und wiederholt so das abwechselnde Klopfen und Ruhenlassen 3 Mal, wo dann die Blätter eine lederartige Weichheit besitzen. Der Zweck des Klopfens soll darin bestehen, den Blättern die dunkelbraune Farbe und einen mehr bitteren Geschmack zu geben. Die Blätter werden hierauf in heiße gußeiserne Pfannen geschüttet, die auf runden, aus Lehm gebildeten Oefen, oder vielmehr nur niedrigen Ringmauern stehen, so daß der Rauch nicht an allen Seiten aufsteigen kann, und daher den Arbeiter weniger belästigt. Man zündet unter den Pfannen eine Portion Stroh oder Bambusrohr an, und erhitzt sie so auf einen bestimmten Grad. In jede heiße Pfanne bringt man etwa 2 Pfd. Blätter, breitet sie so aus, daß alle gleichmäßig erwärmt werden, und wendet sie von Zeit zu Zeit mit den Händen, damit sie sich nicht ansetzen und verbrennen. Wenn die Blätter so heiß geworden sind, daß man die Hand nicht mehr darin zu halten vermag, so nimmt man sie rasch aus der Pfanne, und übergibt sie einem andern Arbeiter, der zu dem Ende einen dicht geflochtenen Korb hat. Sollten einige Blätter in der Pfanne zurückbleiben, so kehrt man sie rasch mit einem Bambusbesen heraus, und füllt die Pfanne sogleich mit neuen Blättern. Während dem wird das Feuer stets im Brennen erhalten. Nach je drei oder viermaligem Behandeln erneuerter Portionen Blätter gießt der Arbeiter ein wenig Wasser in die Pfanne, wäscht sie mit Hülfe des Besens rein, schwenkt das Wasser, ohne die Pfanne vom Feuer zu nehmen, mit dem Besen seitwärts über den Rand, und fängt, sobald die Pfanne trocken ist, die Arbeit wieder an. Die 2 Pfund Blätter werden, noch heiß, aus dem Korbe auf einen Tisch mit niedrigem Rande geschüttet, in 2 oder 3 einzelne Haufen abgetheilt und eben so vielen Arbeitern übergeben, die mit dicht zusammengehaltenen Beinen an dem Tische stehen. Der Arbeiter nimmt die Blätter zu einer Kugel zusammen, die er mit der linken Hand leicht umfaßt, indem er den Daumen ausstreckt, die übrigen Finger zusammenhält, und die Hand auf dem kleinen Finger ruhen läßt. Die rechte Hand muß ebenso wie die linke, ausgestreckt sein, aber die Handfläche nach unten gekehrt, und auf dem Ballen der Theeblätter ruhen. Mit beiden Händen rollt und schiebt der Arbeiter den Ballen fort, indem seine Linke ihn vollends vorwärts schiebt, die Rechte aber mit einiger Kraft ihn niederdrückt, um den Saft auszudrücken, den die Blätter noch enthalten. Die Kunst besteht hier darin, dem Ballen eine kreisförmig drehende Bewegung zu geben, so daß er sich in und unter der Hand wenigstens dreimal ganz umwälzt; bevor die Arme ihrer ganzen Länge nach ausgestreckt sind, und ihn dann schnell zurückzuziehen, ohne daß auch nur ein einziges Blatt zurückbleibt. Von Zeit zu Zeit wird der Ballen sanft und vorsichtig mit den Fingern geöffnet, bis zur Höhe des Gesichtes aufgehoben und wieder herabfallen gelassen. Dieses geschieht zwei- oder dreimal, um die Blätter von einander zu trennen, und zuletzt wird der Korb mit den hineingelegten Blättern eben so oft gehoben und um seine Achse gedreht, um die Blätter mehr nach der Mitte zu bringen. Die Blätter werden sodann in die heiße Pfanne zurückgebracht und eben so, wie vorhin, ausgebreitet, mit den Händen mehrmals gewendet, und, wenn bis zu dem gehörigen Grade erhitzt,

herausgenommen, und wieder gerollt. Demnächst kommen sie in den Trockenkorb, werden hier auf einem Siebe ausgebreitet, das in der Mitte des Korbes sich befindet, und das Ganze über ein Kohlenfeuer gestellt, das sehr vorsichtig regulirt werden muß und namentlich nicht im Geringsten rauchen darf. Erst nachdem die Kohlen mit einem Fächer völlig in Brand gesetzt sind, und eine reine, völlig rauch- und geruchlose Gluth darbieten, kann man dazu schreiten, den Thee darüber zu trocknen. Die in dem Siebe befindlichen Blätter werden möglichst aufgelockert, indem man sie mit ausgespreizten Fingern aufhebt und in das Sieb zurückfallen läßt, sie bilden hier eine Schicht von 3 bis 4 Zoll, nur in der Mitte läßt man das Sieb ganz frei, damit hier die Wärme freien Durchzug finde. Hat man die Blätter solchergestalt, noch bevor sie über das Feuer gebracht wurden, eingelegt, so gibt man dem Korbe mit beiden Händen einen derben Stoß, damit alle Blätter oder Staubtheile, die sonst in das Feuer fallen, und Rauch veranlassen könnten, abgeschüttelt werden. Ein untergestellter Korb nimmt die durchfallenden Blätter auf. Es ist übrigens Regel, die Trockensiebe nie an die Erde, sondern stets auf Bänke oder sonstige Unterlagen zu setzen. Wenn die Blätter über dem Feuer halb getrocknet, und noch weich sind, schüttet man sie in große flache Körbe und stellt sie auf das obenerwähnte Gerüst, weil dadurch die Farbe des Thees sich verschönern soll.

Am nächsten Tage werden die Blätter der Größe nach in 3 oder wohl gar 4 Sorten sortirt; die kleinsten heißen im Chinesischen Pha-ho, die nächst größeren Pow-chong, die dritte Sorte Su-chong und die größten Toy-chong. Diese Sorten werden nun, eine jede für sich ganz so, wie am Tage zuvor, getrocknet, jedoch mit dem Unterschiede, daß der Boden des Siebes nur dünn mit Blättern bedeckt wird. Von Zeit zu Zeit nimmt man den Korb vom Feuer, schüttet die Blätter heraus, nimmt auch das Sieb aus dem Korbe, reinigt beide durch Klopfen, bringt sodann das Sieb wieder in den Korb, schüttet die Blätter wieder hinein, gibt den erwähnten Stoß, und stellt den Korb wieder über das Feuer. Wenn nun die Blätter ziemlich trocken und kraus geworden sind, schüttet man sie in einen großen Korb, und läßt sie hierin, bis die ganze Quantität Blätter, die man in Arbeit genommen hatte, zusammen ist. Um nun die letzte Trocknung zu bewirken, gibt man die Blätter wieder, dieses Mal aber in einer 8 bis 10 Zoll hohen Lage auf das Sieb, läßt aber in der Mitte dem Luftzuge einen freien Raum. Das Feuer wird durch Aufschütten von Asche gemäßigt, und der Korb mit größter Vorsicht, um das Durchfallen von Thee zu verhüten, darüber gestellt. Einen zweiten weiteren Korb stülpt man über das Sieb, um die Wärme mehr zusammen zu halten, und setzt, unter bisweiligem Abnehmen des Siebes vom Feuer und vorsichtigem Wenden des Thees mit den Händen, die Trocknung fort. Wenn endlich die Blätter so trocken und spröde sind, daß sie durch den geringsten Druck zwischen den Fingern zerbrechen, ist der Thee fertig; worauf er in die Kisten gebracht, und möglichst fest eingedrückt wird.

Wenn bei regnerischer Witterung das erste Trocknen der Blätter nicht an der Sonne Statt finden kann, so bedient man sich einer künstlichen Art Darre. Es ist ein kleines, oben offenes Zimmer, mit einem Gitterwerk von Bambusrohr überdeckt, auf welches die Körbe mit den Blättern gestellt werden. Eine eiserne Pfanne, auf welcher man Stroh oder Bambusrohr in lebhaftem Brennen erhält, und die auf einem kleinen Wagen steht, wird von einem Arbeiter stets hin und her gefahren, während ein anderer das Feuer unterhält. Der so getrocknete Thee ist aber nie so schön, wie der an der Sonne getrocknete, daher man auch nur im äußersten Nothfall zu diesem Mittel seine Zuflucht nimmt. — So weit die Beschreibung des Hrn. Bruce.

Thee-Einfuhr in den vereinigten großbritannischen Königreichen.

Es sind		1837		1838
Eingeführt worden	Pfund	36,973981	—	40,413714
Im Lande zum Verbrauch geblieben .	„	30,625206	—	32,351593

Im deutschen Zollvereine betrug an Thee

		1837		1838		1839
die Einfuhr	Zentner	3350	—	3335	—	3666
„ Ausfuhr	„	868	—	825	—	863
„ Durchfuhr	„	1841	—	1531	—	1797

Theer (Tar, Goudron). Bekanntlich unterscheidet man 2 Arten desselben, den Holz- und den Steinkohlentheer.

a) Holztheer. Wird in mehreren Ländern durch trockne Destillation harzreicher Hölzer erhalten. Das in Schweden, woselbst sehr viel Theer produzirt wird, übliche Verfahren ist folgendes: An einem Bergabhange wird eine, nach unten sich kegelförmig verengende Grube anlegt, und von der unteren Spitze eine unterirdische Rinne nach einem davor gestellten Fasse geleitet. Man füllt die Grube mit Nadelholz, bedeckt dieses mit Rasen und Erde, bringt einige Zuglöcher in dieser Decke an, und entzündet das Holz von oben. Die Glut pflanzt sich langsam von oben nach unten fort, das in dem Holz enthaltene Harz schmilzt aus, mischt sich mit den Produkten der trocknen Destillation, und fließt durch die Rinne ab. Statt dieser zwar höchst einfachen, aber auch mit bedeutendem Theerverlust verbundenen Grubenschwelerei bedient man sich in vielen Gegenden Deutschlands der Verkohlung in gemauerten Oefen. Ein solcher Theerofen besteht in einem aus Mauersteinen aufgeführten Zylinder, der oben durch ein Gewölbe geschlossen ist, in dessen Mitte sich eine zum Einsetzen des Holzes und zum Ausnehmen der Kohle bestimmte Oeffnung befindet, die natürlich während der Arbeit durch eine Steinplatte geschlossen wird. Eine zweite stärkere Mauer umgibt die erstere in etwa 1 Fuß Entfernung, und bildet so einen ringförmigen Zwischenraum, in welchem gefeuert wird, während der innere Zylinder das zu verkohlende Holz aufnimmt. Der untere Boden dieses Zylinders bildet eine kegelförmige Vertiefung, von welcher ein schräg geneigtes Rohr zum Abfluß des Theers und Holzessigs ausgeht. Nachdem also der innere Raum mit Holz gefüllt worden, verschließt man die obere Oeffnung und bringt ihn durch ein allmälig steigendes Feuer zum Glühen. Diese Theeröfen sind wegen des außerordentlich großen Verbrauches an Feuerung wenig ökonomisch, dennoch aber häufig in Gebrauch. Man würde übrigens auch alle anderen zur Holzsäuregewinnung vorgeschlagenen und ausgeführten Oefen, deren einige in den Artikeln Kohlenbrennerei und Essigsäure beschrieben sind, mit mehr oder weniger Vortheil zur Theergewinnung brauchen können, wenn man ihnen nur die Einrichtung gibt, daß das aus dem Holze ausschmelzende und natürlich an demselben herabfließende Harz von dem tiefsten Punkte des Raumes einen Abfluß findet.

Der Holztheer, bekanntlich von syrupartiger Konsistenz und eigenthümlich brenzlichem, nicht eben unangenehmem Geruch, ist ein sehr zusammengesetzter Körper. Er besteht zuvörderst aus den harzigen Theilen des Holzes, also, bei der Gewinnung aus Nadelhölzern, aus Terpenthin, durch die bei der Verkohlung herrschende Hitze theilweise zersetzt und gebräunt, sodann aus dem bei der trocknen Destillation sich bildenden Brandharz und brenzlichen Oel, verbunden mit einer kleinen Menge Essigsäure und den von Reichenbach im Theer entdeckten Substanzen, Kreosot, Paraffin, Eupion, Pikamar, Pittakal u. a.

Bei der Theergewinnung in dem zuletzt beschriebenen Theerofen erhält man nach einander verschiedene Produkte. Bei der ersten Einwirkung

der Wärme fließt eine milchige Flüssigkeit (Theergalle) ab, welche sich nach einiger Ruhe in eine saure wässrige Flüssigkeit und darauf schwimmenden weißen Theer sondert; ein Produkt, das im Wesentlichen wohl nichts anders ist, als Terpenthin. Bei steigender Hitze wird der abfließende Theer bräunlich gelb, gelber Theer; endlich dunkelbraun.

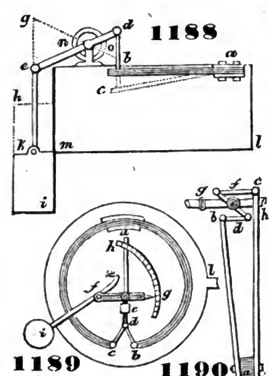
Durch eine Destillation des weißen und gelben Theers mit Wasser erhält man das Kienöl, und als Rückstand das weiße Pech. Aus braunem Theer dagegen erfolgt bei der Destillation mit Wasser das Pechöl, und als Rückstand verbleibt schwarzes Pech. Das gewöhnliche schwarze Schiffspech wird durch Eindampfen des Holztheers in offenen eisernen Kesseln ohne Zusatz von Wasser gewonnen, wobei das sich verflüchtigende Pechöl verloren gegeben wird. Das Pechöl ist im frisch gewonnenen Zustande wenig gefärbt, wird aber durch Einwirkung der Luft braun.

b) Steinkohlentheer. Ueber die Gewinnung desselben ist der Artikel Gaslicht nachzusehen. Er ist beinahe schwarz, von sehr durchdringendem, den meisten Personen widerlichen Geruch. Er besteht der Hauptmasse nach aus einem schwarzen Brandharz und Steinkohlentheeröl, enthält außerdem Naphthalin, und nach Runge's Untersuchungen 3 verschiedene Säuren: Karbol-, Rosol- und Brunolsäure, sowie 3 Basen: Leukol, Pyrrhol und Cyanol. Das quantitative Verhältniß der Bestandtheile des Steinkohlentheers ist sehr verschieden. So findet man manchen Theer, der bei der Destillation mit Wasser nur eine geringe Menge Steinkohlentheeröl, dagegen eine große Menge Naphthalin liefert, während bei anderen das Verhältniß umgekehrt ist.

Die Anwendungen von Holz- und Steinkohlentheer sind bekaunt.

Thenard's Blau s. Kobaltblau.

Thermostat. Man bezeichnet mit diesem Namen Instrumente, deren Zweck dahin geht, bestimmte Temperaturen längere Zeit hindurch unverändert zu unterhalten. Der hier zu beschreibende Thermostat ist von dem Dr. Ure erfunden, ihm im Jahre 1831 patentirt, und insbesondere für den Gebrauch bei Digestionen, Abdampfungen, Destillationen, Bädern, Treibhäusern, sowie bei der Zimmerheizung bestimmt. Er beruht auf der längst bekannten, auch dem Metallthermometer und den Kompensationsunruhen der Chronometer zum Grunde liegenden Erscheinung, daß ein durch Zusammennieten oder, besser, Löthen zweier verschiedener, beim Erwärmen sich ungleich ausdehnender Metalle, gebildeter Streif bei Aenderungen der Temperatur sich nach der einen oder anderen Seite krümmt. Die gewöhnlichsten Materiale zu solchen thermometrischen Metallstreifen sind Messing und Eisen oder Stahl. Messing dehnt sich beim Erwärmen etwa um die Hälfte stärker aus, als Eisen. Löthet man daher einen geraden Messing- und Eisenstreif der Länge nach auf einander, so wird sich beim Erwärmen das Messing stärker ausdehnen, als das Eisen, und es muß daher nothwendig eine Krümmung des Doppelstreifes nach der Seite des Eisens hin erfolgen; beim Erkalten wird eine Krümmung nach der entgegengesetzten Seite hin Statt finden. Wenn man nun das eine Ende eines solchen Doppelstreifes unverrückbar befestigt, das andere aber durch eine geeignete Hebelvorrichtung mit dem Register eines Ofens, der Admissionsklappe eines Dampfrohres, oder anderen, den Wärmezufluß bedingenden Vorrichtungen in Verbindung setzt, so läßt sich ohne Schwierigkeit eine stets gleichmäßige Temperatur unterhalten, vorausgesetzt, daß die Wärmequelle nicht versiegt. Denn der Thermostat soll nicht die Wärme entwickeln, sondern lediglich den Zufluß derselben dem Zweck entsprechend reguliren. Fig. 1188 zeigt die Art, einen Ure'schen Thermostat bei einem Kessel anzubringen. ab ist die aus Stahl und hartgehämmertem Messing zusammengesetzte Stange, die innerhalb des Kessels lm bei a so befestigt ist, daß sich das

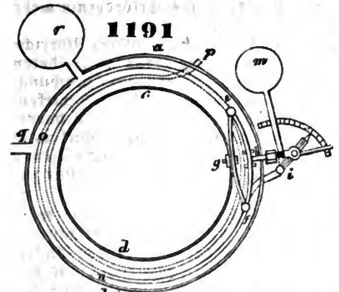


Messing an der Oberseite befindet. Das vordere Ende steht durch eine Verbindungsstange mit dem kürzeren Arm des Hebels de in Zusammenhang, dessen anderer Arm auf einen, durch ein Gegengewicht balancirten Schieber ki wirkt, welcher sich in dem Rauchkanal des Ofens, oder vor dem Aschenfall befindet. So wie nun die Temperatur des Wasserbades steigt, krümmt sich der Doppelstreif abwärts, wie in der Figur durch die punktirten Linien ac angedeutet ist; der Hebel nimmt die Lage bg an, und der Schieber steigt bis h und bewirkt dadurch einen partiellen oder vollständigen Abschluß des Luftzuges. Der Hebel de kann nöthigenfalls auch einen Ventilator on nach Erforderniß schließen oder öffnen.

Eine etwas abweichende Vorrichtung zur Regulirung der Temperatur eines Wasserbades ist in Fig. 1189 dargestellt. Die Doppelstange cab ist in der Mitte bei a befestigt, an den Enden aber durch kurze Stangen bd und cd mit dem vorderen Ende einer rück- und vorverschiebbaren Stange dh in Verbindung gebracht, so daß, wenn die Enden c und b sich von einander entfernen, die Stange dh hervorgezogen, im entgegengesetzten Falle aber zurückgeschoben wird. Diese Bewegung nun veranlaßt die Drehung eines bei f befindlichen Hahnes in einer von dem Kaltwasserbehälter i ausgehenden Röhre ik. Es ist nämlich an dem Hahne ein Arm fg befestigt, durch welchen ein auf der Stange dh sitzender Stift hindurchgeht. Damit sich aber der Thermostat für höhere so wie für niedere Temperaturen beliebig stellen lasse, befindet sich der so eben genannte Stift an einer Hülse e, die sich auf der Stange verschieben, und mittelst einer Schraube befestigen läßt; und ein graduirter Kreisbogen gh zeigt die, der bezweckten Temperatur entsprechende Stellung der Hülse e, also auch des Armes fg an. Die Eintheilung des Gradbogens kann nur empirisch ausgeführt werden. Gesetzt die Doppelstange enthalte das Messing an der Außenseite, und der Hahn sei in der Richtung des Armes durchbohrt. So wie die Temperatur des Wasserbades steigt, nähern sich die Punkte c und b, und der Hahn der Kaltwasserröhre wird mehr und mehr geöffnet. Wünschte man die Temperatur des Wasserbades bedeutend hoch zu halten, so müßte sich der Hahn erst öffnen, nachdem die Stange dh bedeutend zurückgeschoben worden, es müßte daher die Hülse e dem Punkte d genähert, und hier befestigt werden. Im entgegengesetzten Falle müßte sich der Hahn schon früher öffnen, die Hülse also von d mehr entfernt werden.

Eine andere, noch einfachere Art, die Drehung eines Hahnes durch zwei Doppelstangen zu bewirken, ergibt sich aus Fig. 1190. Der Befestigungspunkt der Stangen ab und ac ist bei a. Das Messing befindet sich an den, einander zugekehrten Seiten der Stangen, der Hahn aber muß rechtwinkelich gegen die Richtung der Arme durchbohrt gedacht werden. Die Verbindung der Stangen mit den Armen des Hahnes ergibt sich ohne weitere Beschreibung aus der Figur. Bei steigender Temperatur krümmen sich die Stangen aus einander, und öffnen dadurch den Hahn der Kaltwasserröhre gh.

Noch eine ähnliche Vorrichtung zur Regulirung der Temperatur eines Wasserbades ist folgende: ab Fig. 1191, ist das Wasserbad, in welchem ein zweiter Behälter cd die zu behandelnde Flüssigkeit enthält; der Thermostat ef befindet sich in dem Zwischenraume und regulirt den

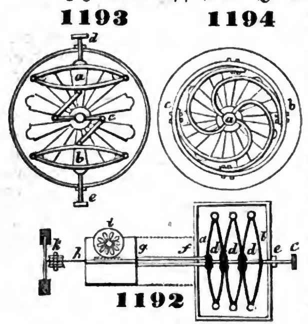


Hahn i einer Dampfröhre m n o p, welche von der Hauptdampfröhre m ausgeht, und in dem Wasserbade eine oder zwei Windungen macht. Der Thermostat e f g ist aus zwei Bügeln nach Art einer doppelten Wagenfeder gebildet, und wirkt ganz auf gleiche Art, wie oben in Fig. 1189 gezeigt wurde, mittelst der Schiebstange h auf den Hahn.

Hält man es für zweckmäßiger, statt die Dampfröhre zu benutzen, das Bad von außen zu erwärmen und, sobald die Temperatur zu hoch steigt, sie durch Hinzuleiten von kaltem Wasser wieder herabzubringen, so fällt das Schlangenrohr hinweg; m wäre dann ein Behälter mit kaltem Wasser, und durch eine Röhre q würde der Abfluß des warmen Wassers erfolgen.

Auch in Fallen, wo man eine konzentrirte Lösung von Pottasche, Chlorkalzium oder einem sonstigen geeigneten Salze zur Unterhaltung einer, den Siedpunkt des Wassers übersteigenden gleichmäßigen Temperatur zu benutzen wünscht, leistet ein solcher Thermostat gute Dienste, um das verdampfende Wasser durch einen entsprechenden Zufluß von frischem Wasser zu ersetzen, und so den Konzentrationsgrad, mithin auch die Temperatur der siedenden Lösung unverändert zu erhalten. Um bei zu heftigem Sieden das Ueberschießen der Flüssigkeit zu hindern, soll ein seitlicher Behälter r angebracht werden, in welchem ein Theil der Flüssigkeit Platz findet.

Um in Treibhäusern oder Wohnzimmern, die durch heiße Luft geheizt werden, eine stets gleiche Temperatur zu unterhalten, wird der Thermostat Fig. 1192 empfohlen. In einem Rahmen f b sind die drei thermostatischen Doppelbügel d d d, an der Innenseite aus Stahl, an der Außenseite aus Messing bestehend, auf einer, frei durch sie hindurchgehenden, und nur an dem ersten Bügel bei b befestigten Stange a b angebracht. Der letzte Bügel steht durch eine Stange f g mit einem Register g h nahe unter der Decke des Zimmers, woselbst auch der ganze Apparat seinen Platz hat, in Verbindung. Sobald die Temperatur die bestimmte Gränze übersteigt, öffnet sich das Register und läßt warme Luft entweichen, während das vor dem Luftkanal befindliche Register k durch eine Schnur herabgelassen und dadurch der Zufluß warmer Luft gehindert wird. Statt des Schiebregisters g h kann auch eine mit sternförmiger Durchbrechung versehene drehbare Scheibe i angewendet werden. Eine gezahnte Stange dreht sich nach Erforderniß entweder so, daß ihre Durchbrechungen mit denen der dahinter liegenden Platte kommunizIren, mithin die warme Luft Abfluß findet, oder bringt sie in die entgegengesetzte Lage.



Um den Thermostat für verschiedene Temperaturen stellen zu können, geht die Stange a b bei e durch eine Schraubenmutter, so daß man sie

mittelst der Scheibe c drehen, und dem Punkte a nach Erforderniß mehr rück- oder vorschieben kann.

Zur Regulirung solcher Scheibenregister können auch andere Vorrichtungen, wie z. B. die in Fig. 1193 und die in Fig. 1194 abgebildeten dienen. Die Einrichtung Fig. 1193 erklärt sich fast ohne Beschreibung. Die beiden aus Messing und Stahl gebildeten Doppelbügel a, b wirken, indem sie sich stärker oder schwächer krümmen, auf die mit der durchbrochenen Scheibe in Verbindung stehenden Arme c und bewirken so die erforderliche Drehung. Die gerändelten Scheibchen d und e dienen wie bei dem zuletzt beschriebenen Instrument dazu, den Thermostat für beliebige Temperaturen zu stellen.

Vorzüglicher noch möchte die Einrichtung Fig. 1194 sein. Die thermostatischen Doppelstreifen sind hier in der aus der Figur ersichtlichen Art gekrümmt, mit dem einen, äußeren Ende an der festliegenden Platte, mit dem anderen an der Achse der drehbaren Scheibe befestigt, und bewirken, indem sie sich mehr oder weniger krümmen, die Drehung der Letzteren.

Bei Ofenheizungen kann der Thermostat füglich auch im Schornstein angebracht, und mit einer den Zug mehr oder weniger hemmenden Klappe versehen werden. M. s. Fig. 1195. ab und ac sind die thermostatischen Stangen, bei a befestigt, und das beim Erwärmen sich am meisten ausdehnende Metall nach außen gekehrt. Die um eine Achse h drehbare Klappe gf wird durch kurze Verbindungsstangen bd und ce mehr oder weniger geschlossen. Bei steigender Temperatur krümmen sich die Stangen gegen einander und schließen die Klappe so weit, wie es die zu erzielende Temperatur erheischt.

1195

Die Beschreibung eines anderen, von dem hier beschriebenen sehr wesentlich abweichenden Thermostates, welcher bei feineren chemischen Arbeiten Anwendung finden kann, indem er die Temperatur eines Wasserbades bis auf ½ Grad genau erhält, müssen wir der Kürze halber übergehen *).

Die Anwendung der Thermostate bei Zimmer- und Kesselheizungen, so wie zu anderen technischen Zwecken hat bis jetzt wenig Eingang gefunden; doch ist nicht zu verkennen, daß gewisse Industriezweige, z. B. die Branntweinbrennerei bei Benutzung des Pistorius'schen Beckenapparates, von dessen Temperatur die Stärke des zu erzielenden Spiritus abhängt, sehr vortheilhaften Gebrauch davon machen könnten.

Thierfaserstoff (Fibrin, Fibrine) bildet den Hauptbestandtheil des gewöhnlichen Muskelfleisches, und einen der drei Hauptbestandtheile des Blutes. Ziemlich rein erhält man ihn, wenn frisch aus der Ader gelassenes Blut mit einem Stäbchen oder Quirl stark geschlagen oder gerührt wird. Das in dem frischen Blut in Auflösung befindliche Fibrin scheidet sich bald, nachdem das Blut aufgehört hat, unter dem Einflusse der Lebenskraft zu stehen, in Gestalt einer fasrigen Substanz aus, welche sich beim Rühren an den Stab hängt, und nachher, durch wiederholtes Waschen mit oft erneuertem reinen Wasser gereinigt, eine weiße, zähe, fasrige Masse darstellt, welche beim Trocknen zu einer gelblich grauen, halbdurchsichtigen, fast hornartigen Masse eintrocknet. Es werden bis jetzt keine technischen Anwendungen von dem Thierfaserstoff gemacht.

Thon (Clay, argile). Wenige Mineralkörper dürften hinsichtlich ihrer Nützlichkeit, ja Unentbehrlichkeit für die Bedürfnisse des gemeinen Lebens sowohl, wie des raffinirtesten Luxus mit dem Thon sich messen

*) M. s. Heeren's Thermostat in Erdmann's Journal für praktische Chemie. Bd. 2, S. 1.

können; und, wie wenn er eigens zu diesen Zwecken geschaffen wäre, finden wir gerade die wichtigsten Abänderungen des Thones in unerschöpflichen Massen auf unserm Erdball verbreitet. Er besteht im Wesentlichen in einer chemischen Verbindung von Kieselerde und Thonerde (kieselsaurer Thonerde) mit Wasser.

Keine der verschiedenen Abänderungen des Thones, die wir sogleich näher betrachten werden, kann als einfaches, ursprünglich gebildetes Mineral angesehen werden, wie denn auch der Thon nie krystallisirt vorkommt. Er ist offenbar durch eine spätere, theils chemische, theils mechanische Zersetzung und Zerreibung verschiedener anderer, Kieselerde und Thonerde haltender Mineralien entstanden, und daher auch nicht immer von gleicher quantitativer Zusammensetzung, oft auch mit fremden Beimengungen, als Sand, Eisenoxydhydrat, kohlensaurem Kalk, Kohle u. a. verunreinigt.

Das am meisten ausgezeichnete Erkennungszeichen des Thones besteht in seiner Eigenschaft, mit Wasser eine schlüpfrige, plastische Masse zu bilden, welche beim Trocknen ihren Zusammenhang behält, beim Brennen aber bedeutend erhärtet, und sich im Wasser nun nicht mehr erweicht. Er ist im trocknen Zustande vollkommen undurchsichtig, und von erdigem, glanzlosem Bruch; hängt stark an der Zunge, und fühlt sich, mit Wasser angemacht, mehr oder weniger fettig an. Trocken in Wasser eingelegt und ruhig darin liegen gelassen, zerfällt er in ziemlich kurzer Zeit zu einem weichen körnigen Haufwerk, und kann auf diesem Wege sehr leicht aufgeweicht werden. Versucht man aber, ein Stück trocknen Thons durch Kneten unter Wasser aufzuweichen, so gelingt dies nur mit größter Mühe; denn durch die mechanische Manipulation überdeckt sich die Oberfläche mit zähem, dem Wasser fast undurchdringlichen Thonbrei, welcher die inneren Theile vor dem Zutritt des Wassers schützt.

Die Farbe des frischen Thones hängt von zufälligen Beimengungen ab. Im reinen Zustande ist er weiß; Eisenoxydhydrat ertheilt ihm oft eine gelbliche oder bräunliche Farbe; Eisenoxyd eine rothbraune; Kohle eine blaugraue Farbe. Beim Brennen nimmt er entweder eine weiße, oder, der eisenhaltige, eine heller oder dunkler rothe, ja, bei sehr scharfem Brennen wohl eine grüne oder schwarzbraune Farbe an. Beim Trocknen nimmt er in sehr bemerklichem Grade am Volumen ab, und erhält dabei, wenn die Trocknung nicht äußerst langsam und gleichmäßig erfolgt, wenn also die äußeren Schichten sich zusammenziehen, die inneren Theile aber nicht in gleichem Grade folgen, leicht Sprünge. Je magerer, poröser der Thon, um so schneller zieht sich beim Trocknen die Feuchtigkeit von Innen nach Außen, um so weniger ist also eine Ursache des Reißens vorhanden. Setzt man ferner lufttrocknen Thon plötzlich der Glühhitze aus, so zerspringt er unter Krachen in viele Stückchen, indem die entstehenden Wasserdämpfe durch die kompakte Thonmasse keinen Ausweg finden, und sie daher gewaltsam zersprengen. Nur bei sehr langsam steigender Hitze ist es möglich, größere aus fettem Thon geformte Gegenstände zu brennen, ohne sie der Gefahr des Springens auszusetzen. Bei magerem, oder durch künstliche Zusätze porös gemachtem Thon ist diese Gefahr natürlich in weit geringerem Grade vorhanden. So wie beim Trocknen, tritt auch beim Brennen eine Volumverminderung ein, das S c h w i n d e n. Der Betrag dieser Raumverminderung, das S c h w i n d m a ß, richtet sich theils nach der Fettigkeit des Thones, theils nach der Höhe der Temperatur, so daß, wie in dem Artikel P y r o m e t e r gezeigt ist, sich W e d g w o o d dieses Schwindens zur Konstruktion seines Pyrometers bediente. Bei gewöhnlichem Töpferthon, in der Hitze des Töpferofens gebrannt, rechnet man für Schwinden beim Trocknen und Brennen zusammengenommen durchschnittlich $^1/_{12}$ der einzelnen Dimensionen.

Reiner Thon ist in der stärksten Ofenhitze unschmelzbar. Mäßig stark gebrannt, erhärtet er zwar, behält aber ein erdiges, poröses Gefüge,

saugt Wasser begierig ein und hängt an der Zunge. Bei scharfem Brennen dagegen erweichen die Theilchen in so weit, daß sie sich zu einer dichten, steinartigen, klingenden, für Luft und Wasser undurchdringlichen Masse von muschligem, mehr oder weniger glänzendem Bruch vereinigen. Ganz dasselbe zeigt sich bei unreinen Thonarten, nur daß verhältnißmäßig geringere Hitzgrade dazu erforderlich sind, und daß sie bei sehr scharfem Brennen in Folge ihres Kalk- oder Eisengehaltes förmlich zum Schmelzen kommen, oder wenigstens zu einer schwarzen Schlacke zusammenfließen.

Um bei der Bezeichnung der mannigfaltigen Abänderungen des Thones gewisse Anhaltspunkte zu haben, unterscheidet man gewöhnlich

a) Kaolin oder Porzellanerde; b) Pfeifen- oder Porzellanthon; c) Töpferthon; d) Lehm.

Die erste dieser Abänderungen ist allerdings sowohl ihrer chemischen Zusammensetzung, als auch den äußeren Eigenschaften nach ziemlich bestimmt charakterisirt; die übrigen drei dagegen bilden einen ganz unmerklichen Uebergang, und können nicht nach scharf bestimmten Gränzen geschieden werden. Es ist hinsichtlich dieser Letzteren noch zu erwähnen, daß sich ihre wahre chemische Zusammensetzung noch nicht mit einiger Sicherheit angeben läßt, während die Natur des Kaolins durch neuere Untersuchungen ziemlich erschöpfend ins Reine gebracht ist. Die eigentlichen Thonarten sind, wie schon oben erwähnt, ohne Zweifel durch chemische und mechanische Zersetzung verschiedener Mineralkörper entstanden, bildeten also ursprünglich einen Schlamm, welcher, durch Wasserströmungen fortgeführt, sich vielleicht in weiter Entfernung von seinem Entstehungsorte absetzen und so die ausgedehnten Thonlager bilden mochte, welche wir jetzt so häufig antreffen. Der eigentlich wesentliche Bestandtheil des Thones ist ohne Zweifel kieselsaure Thonerde im hydratischen Zustande, denn reines Thonerdehydrat, welches als Ursache der schlüpfrigen, plastischen Eigenschaft angesehen werden könnte, ist im Thon entweder gar nicht, oder doch nur in sehr geringer Menge enthalten, wie sich aus dem Umstande ergibt, daß frischer, noch im weichen Zustande befindlicher Thon selbst von starken Säuren äußerst langsam angegriffen wird. In welchem quantitativen Verhältniß aber jene kieselsaure Thonerde zusammengesetzt sein mag, hat sich wegen der Schwierigkeit, die mechanisch eingemengte, höchst fein zertheilte Kieselerde von der chemisch gebundenen zu trennen, noch nicht ermitteln lassen, und so lange dieses nicht gelingt, haben Thon-Analysen, welche nur den Gesammtgehalt der Kieselerde angeben, geringen Werth. Bei der Prüfung der Thonarten hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit ist daher auch die chemische Analyse ohne Nutzen; nur die Bestimmung des etwaigen Kalkgehaltes durch Behandlung des ganz lufttrocknen Thons mit sehr verdünnter Salzsäure, Filtriren, Auswaschen, Trocknen und Wägen des Rückstandes, wobei sich dann aus dem Gewichtsverluste der Kalkgehalt ergibt, darf nicht unterlassen werden, wobei dann aber wieder aus Gründen, die wir sogleich näher betrachten werden, wohl zu berücksichtigen ist, ob der Kalk gleichmäßig durch die ganze Masse des Thons verbreitet, oder nur in einzelnen Steinchen ihr beigemengt ist. Den Eisengehalt erkennt man, wenn auch nicht nach Prozenten, doch mit der für die Praxis hinlänglichen Genauigkeit an der mehr oder weniger stark rothen Farbe, die sich beim Brennen des Thons einstellt. Durch einen Schlämmversuch endlich erfährt man die Menge des beigemengten Sandes.

Kaolin (Porzellanerde). Es ist über dieses wichtige Material zur Porzellanfabrikation bereits in einem besonderen Artikel gehandelt, auf welchen wir demnach verweisen können. Der Unterschied desselben von dem eigentlichen Thon liegt in seiner weit geringeren Fettigkeit und Bildsamkeit. Nach den Analysen von Forchhammer, von Brongniart und Malaguti ist die reine Masse des Kaolins nach Abzug

einer gewissen Menge mechanisch beigemengter Kieselerde, als 1/3 kieselsaure Thonerde verbunden mit 2 At. Wasser zu betrachten.

Pfeifen- oder Porzellanthon. Durch sehr geringen Eisengehalt und daher fast rein weiße Farbe von den übrigen Thonarten unterschieden. Ist derselbe frei von beigemengtem Kalk, so kommt er an Strengflüssigkeit dem Kaolin gleich und kann zur Porzellanfabrikation angewendet werden. Seine Hauptanwendung ist zu feuerfesten Steinen, Tiegeln, zum Steingut und feinem Steinzeug, so wie zu weißen Pfeifen. Sehr weißer, kalkfreier Pfeifenthon findet sich nur an wenigen Punkten. Ausgezeichnet ist der von Devonshire, Cornwales, der Insel Wight in England, aus welchem das englische Steingut gebrannt wird; sodann zu Vallendar bei Koblenz (Material des trefflichen Koblenzer Steinzeuges), zu Groß-Almerode in Hessen, aus welchem die berühmten Hessischen Tiegel, so wie auch Pfeifen gemacht werden, zu Schöningen am Solling, u. a. a. O. — Der seiner Feuerfestigkeit wegen berühmte englische Stourbridgethon, welcher zu Brierleyhill unweit Stourbridge im Steinkohlengebirge vorkommt, soll nach Ure zum Schieferthon gehören. Es scheint jedoch diese Angabe auf einem Irrthum zu beruhen, da Schieferthon mit Wasser sich nicht erweicht, den, aus dem Stourbridgethon verfertigten Tiegeln und Steinen aber auf den ersten Blick anzusehen ist, daß sie aus einem fetten Thon angefertigt sind.

Töpferthon. — Nach seiner Anwendung zum gewöhnlichen Töpfergeschirr so genannt; obwohl auch häufig Pfeifenthon, und zwar mit größtem Vortheil, zur Töpferei dient. Der Töpferthon ist vom Pfeifenthon durch einen mehr oder weniger beträchtlichen Eisengehalt, also durch die Eigenschaft, sich in geringerem oder höherem Grade roth zu brennen, unterschieden; vom Lehm dagegen durch größere Fettigkeit und geringern Sandgehalt. Man findet ihn in sehr verschiedenen Farben: gelblich, röthlich, bläulich grau, braun, oft auch von verschiedenen, in streifigen Parthien getrennten Farben. Nicht selten enthält er eine gewisse Menge von kohlensaurem Kalk in feinster Zertheilung eingemengt, welcher für die Anwendung zu gewöhnlichem Töpfergeschirr von keinem erheblichen Nachtheil ist. Höchst ungünstig dagegen wirkt eine Beimengung von kleineren und größeren Kalksteinbrocken; denn diese gehen beim Brennen der aus dem Thon geformten Geschirre in den Zustand von gewöhnlichem gebrannten Kalk über, ziehen später Feuchtigkeit an, löschen sich damit und bewirken, in Folge der dabei eintretenden Ausdehnung, ein Ausspringen der Gefäßwand an den betreffenden Stellen. Das einzige Mittel, einen auf diese Art mit Kalksteinchen verunreinigten Thon brauchbar zu machen, besteht in einer Schlämmung, welche indessen für die Zwecke der gewöhnlichen Töpferei zu weitläufig und kostspielig ist.

Man benutzt den Töpferthon zur Bereitung des gemeinen Töpfergeschirres, des Steinzeuges und der Mauer- und Dachziegel, wendet jedoch zur Ziegelfabrikation gern einen mageren Thon an, indem ein solcher rascher trocknet, und weniger dem Schwinden und Werfen unterliegt. Wenn der Töpferthon im Zustande seines natürlichen Vorkommens eine schiefrige Absonderung zeigt, so erhält er den Namen Letten. Dieser besitzt fast immer eine graue Farbe.

Lehm ist Thon in mechanischer Mengung mit einer bedeutenden Menge fein zertheilter Kieselerde, Eisenoxydhydrat, Sand und meistentheils auch Kalk. Der Sandgehalt nimmt in ihm bisweilen in solchem Grade zu, die Bildsamkeit dagegen ab, daß er als fetter Sand einen Uebergang in den reinen Sand vermittelt. Die Anwendungen des Lehmes sind allbekannt.

Tinkal. Ist natürlicher Borax, der sich an mehreren Punkten von Mittel-Asien, besonders bei Tezhoo-Lomboo in Tibet an den Ufern eines großen Sees findet, aus dessen Wasser der Borax in der wär-

mern Jahrszeit auskrystallisirt. Er bildet kleine, flache prismatische Krystalle von gelblich weißer Farbe und enthält eine seifenartige Materie eingemengt, deren Entfernung die Hauptaufgabe, aber auch die Hauptschwierigkeit der Boraxraffinerie bildet. Seitdem im Toskanischen die natürliche Borarsäure im Großen erhalten und fast allgemein zur Boraxbereitung angewendet wird, kommt der tibetanische Borax wenig mehr im Handel vor.

Tinte (Ink, Encre). Die gewöhnliche schwarze Tinte muß als eine durch Gummi verdickte Auflösung von gerbsaurem und galläpfelsaurem Eisenoxydulorydd betrachtet werden, welche einen Niederschlag von gerbsaurem und galläpfelsaurem Eisenoxyd in höchst fein zertheiltem Zustande suspendirt enthält. Frisch bereitete Tinte enthält von dem letztgenannten Niederschlage wenig oder nichts, ist daher auch in gewissem Grade klar, und wird erst bei längerem Verweilen an der Luft durch Bildung von Eisenoxydverbindungen undurchsichtig und schwarz.

Nach den Beobachtungen von Reid ist es vorzugsweise die Galläpfelsäure, welche bei der Tintebereitung in Betracht kommt, denn nach ihm soll ein Galläpfelauszug, aus welchem durch Leimauflösung die Gerbsäure niedergeschlagen worden, nach Entfernung dieses Niederschlags, noch eben so viel Tinte liefern, als ohne Abscheidung der Gerbsäure geschehen sein würde; ferner soll nach ihm ein Galläpfelaufguß, nach längerer Aufbewahrung an freier Luft, wobei erfahrungsmäßig die Gerbsäure durch Aufnahme von Sauerstoff in Galläpfelsäure übergeht, dreimal so viel Tinte liefern, als derselbe Aufguß ohne Orydation geliefert haben würde. Angaben, welche noch einer Bestätigung bedürfen. Eine andere, ebenfalls noch nicht hinreichend erwiesene Behauptung Reid's ist die, daß der Zusatz von Gummi oder Zucker zu der Tinte keinen anderen Nutzen habe, als den, eine dunklere Farbe zu bedingen. Abgesehen davon, daß das Gummi bei starkem Zusatz den Schriftzügen einen gewissen Glanz ertheilt, so ist die ziemlich allgemein verbreitete Ansicht, daß es den allmälig entstehenden schwarzen Niederschlag längere Zeit aufgeschwemmt erhalten müsse, gewiß nicht ungegründet. Bei einer frisch bereiteten, fast klaren, aber auch blassen Tinte, welche hauptsächlich aus gerbsaurem und galläpfelsaurem Eisenoxydoxydul besteht, würde allerdings das Gummi entbehrlich sein. Wenn aber bei längerer Aufbewahrung sich mehr und mehr Eisenoxyd erzeugt, und sich der bekannte schwarze Niederschlag in zunehmender Menge bildet, so begibt sich erfahrungsmäßig bei schlecht bereiteter, nur wenig Gummi enthaltender Tinte, dieser Niederschlag in Gestalt großer Flöckchen zu Boden, und die überstehende Flüssigkeit kann fast farblos erscheinen. Dieses tritt bei einer, gehörig mit Gummi versetzten Tinte nicht ein.

Man wird vielleicht erinnern, daß eine Tinte, in welcher die färbenden Theile nur noch in Suspension, nicht mehr in Auflösung sind, welche also auch nicht mehr so tief, als frisch bereitete, in das Papier einzuziehen fähig ist; daß eine solche Tinte als verdorben anzusehen sei. Allein Personen, welche einer schon im flüssigen Zustande recht schwarzen Tinte vor einer blassen, wenn auch später sich schwärzenden Tinte den Vorzug geben, werden nur mit einer älteren, größtentheils oxydirten Tinte ihre Zwecke erreichen, mithin auch einen Gummizusatz nicht entbehren können.

Die Hauptmaterialien zur Tintenbereitung sind Galläpfel, Eisenvitriol und Gummi, mitunter auch Blauholz.

Unter den vielen verschiedenen Rezepten zur Tintebereitung wählen wir nur einige, die sich als besonders gut bewährt haben, aus.

Ure empfiehlt die folgende Vorschrift. Auf 12 Gallons (120 englische Pfund) Tinte nimmt man

12 Pfund Galläpfel
5 „ Eisenvitriol
5 „ Senegal-Gummi
12 Gallons Wasser.

Die Galläpfel werden zerstoßen, in einen kupfernen Kessel, dessen Höhe dem Durchmesser gleichkommt, gegeben und mit 9 Gallons Wasser 3 Stunden lang gekocht, während dem das verdampfende Wasser stets durch neues zu ersetzen ist, oder besser, eine gleiche Zeitlang nur in einer, dem Siedpunkt nahe kommenden Temperatur digerirt. Das so erhaltene Dekokt wird sodann in eine Bütte gegossen, sich hier absetzen gelassen, die klare Flüssigkeit abgezogen und der Bodensatz auf einem leinenen Tuche geseihet. Man löst nun das Gummi in wenig heißem Wasser, filtrirt die Lösung, falls das Gummi Unreinigkeiten enthalten hätte, und setzt sie der Galläpfelabkochung zu. Ebenso löst man auch den Eisenvitriol in dem noch übrigen Wasser allein für sich auf, filtrirt, und setzt die Lösung zu dem Uebrigen. Man läßt die so erhaltene Tinte an freier Luft stehen, bis sie zum Gebrauch dunkel genug ist, und zieht sie sodann von dem gebildeten Bodensatze ab, um sie entweder in verschlossenen Gefäßen, falls man sie unverändert zu erhalten wünscht, oder in offnen Gefäßen zum Nachdunkeln aufzubewahren.

Um sogleich eine sehr schwarze Tinte zu erhalten, die wohl unter dem Namen Japanischer oder Chinesischer Tinte vorkommt, kalzinirt man den Eisenvitriol bei gelinder Hitze, um das Eisen größtentheils höher zu oxydiren, und wendet, um ihr rechten Glanz zu geben, viel Gummi, auch wohl Zucker an. Solche Tinte sieht zwar, frisch bereitet, sehr gut aus, aber sie hält sich nicht, und wird leicht braun. Man kann übrigens bei der oben gegebenen Vorschrift selbst die doppelte Menge Wasser anwenden, und erhält noch immer eine recht gute Tinte.

Eine sehr gebräuchliche und gute Vorschrift ist die von Lewis.

1 Theil Blauholz und 3 Th. gestoßene Galläpfel werden mit 36 Th. Wasser abgekocht, heiß durchgeseihet, und sodann mit 1 Th. Eisenvitriol und 1 bis 2 Th. arabischen Gummi versetzt.

Nach einer alten, noch jetzt hie und da gebräuchlichen Vorschrift setzt man der Tinte Kupfervitriol zu. Derselbe hat jedoch nicht nur keinen Zweck, sondern wirkt, beim Schreiben mit Stahlfedern, auf diese höchst nachtheilig ein. Man erkennt solche kupferhaltige Tinte sehr leicht daran, daß die darein getunkten Stahlfedern sich sehr bald mit einer rothen Kupferhaut überziehen.

Wir geben endlich noch das Verfahren von Reid. 1 Pfd. gestoßener Galläpfel wird mit 2 Quart Wasser abgekocht bis nur noch 1½ Quart Dekokt übrig ist, dasselbe von den Galläpfeln abgeseihet und diese mit abermals 2 Quart frischem Wasser eben so behandelt. Die so erhaltenen 3 Quart Absud werden nun in einem offenen Gefäß 10 Tage lang unter öfterem Umrühren stehen gelassen, um die Bildung von Galläpfelsäure zu bedingen. Sodann kocht man 1½ Pfund Blauholz mit 6 Quart Wasser bis auf 4 Quart ein, mischt den Absud mit dem sauer gewordenen Galläpfeldekokt, löst in der Mischung 36 Loth Eisenvitriol und eben soviel Gummi arabicum auf, und gießt nach einigen Tagen die Tinte von dem gebildeten Bodensatz ab.

Um die Tinte vor dem Schimmeln zu bewahren, wendet man verschiedene Mittel an. Einige hinein gelegte Gewürznelken machen schon recht gute Wirkung; sicherer noch erreicht man den Zweck, wenn man eine kleine Menge rothes Quecksilberoxyd in das Tintefaß schüttet.

Bereitung farbiger Tinten.

Rothe Tinte. — Wird gewöhnlich mit Brasilienholz bereitet. Man nimmt geraspeltes Brasilienholz, übergießt es mit Essig, läßt diesen 3 bis 4 Tage lang damit in Berührung, kocht dann noch etwa 1 Stunde lang, seihet sodann das erhaltene Dekokt von dem Holze ab, und setzt eine kleine Menge Alaun hinzu, wodurch erst die rothe Farbe sich vollständig entwickelt. Man verdickt diese Tinte mit ein wenig arabischem Gummi oder Zucker. — Eine sehr schöne, aber auch kostbare rothe Tinte

erhalt man durch Auflösen von Karmin (nicht Karminlack), in Ammoniak und Verdicken mit Gummi. Die so erhaltene vollkommen klare Auflösung muß in verschlossenen Gefäßen aufbewahrt werden, weil sonst das Ammoniak sich verflüchtigen, und den Farbstoff ungelöst zurücklassen würde.

Grüne Tinte. — Wird gewöhnlich aus Grünspan bereitet. Nach einer älteren Vorschrift von Klaproth löst man 2 Th. Grünspan und 1 Th. Weinstein in 8 Th. kochendem Wasser, und läßt bis auf die Hälfte abdampfen. Die Auflösung wird dann durchgeseihet, und nach dem Erkalten in wohl zu verschließende Flaschen gegeben.

Auch Saftgrün mit Wasser abgerieben, gibt eine brauchbare, im Farbton von der vorhergehenden abweichende grüne Tinte.

Gelbe Tinte. — Als solche leistet eine Auflösung von Gummigutt in Wasser, oder eine mit Gummi versetzte Lösung von doppelt chromsaurem Kali sehr gute Dienste.

Blaue Tinte. Eine eben so leicht darzustellende, wie schöne blaue Tinte liefert die mittelst Kleesäure bereitete Auflösung von Pariserblau. Um sie zu erhalten, mischt man 1 Th. käufliches Berlinerblau mit 1 Th. konzentrirter Schwefelsäure, setzt hierauf 1 Th. Wasser hinzu, und läßt die Mischung 48 Stunden lang ruhig stehen, setzt sodann mehr Wasser hinzu, gibt das so gereinigte Berlinerblau auf ein Filtrum, wäscht es mit reinem Wasser so lange aus, bis dieses nicht mehr sauer reagirt, und trocknet es im Filtrum. Von dem so erhaltenen getrockneten Berlinerblau wird sodann 1 Th. mit $1/16$ Th. Kleesäure und etwas Wasser in einer Reibschale zusammengerieben, und hierauf 32 Th. Wasser zugesetzt. Die so erhaltene dunkelblaue Auflösung kann, wenn sie nicht ganz klar sein sollte, filtrirt und mit Zucker verdickt werden.

Gold-Tinte. — Man reibt ächtes Blattgold mit Honig auf einem Reibstein so fein, wie möglich, verdünnt die Masse mit vielem Wasser, läßt das Gold sich absetzen, dekantirt das Wasser, und wiederholt dieses Verwaschen noch einige Male. Man bewahrt das Goldpulver trocken auf, und reibt es beim Gebrauch mit etwas Gummiwasser an.

Silber-Tinte. — Wird ganz auf dieselbe Art bereitet.

Unauslöschliche Tinte. — Die am meisten gebräuchliche Tinte dieser Art, deren man sich vorzugsweise zum Zeichnen der Wäsche bedient, ist eine Auflösung von salpetersaurem Silber. Man findet das Nähere über die Bereitung sowohl, wie über ihre Eigenschaften in dem Artikel: Salpetersaures Silber.

Eine andere von Braconnot erfundene sogenannte unauslöschliche Tinte, aus kohlehaltigem Schwefelnatrium bestehend, hat sich nicht als dem Zwecke vollständig entsprechend erwiesen.

Auch durch Zersetzung von vanadsaurem Ammoniak mit Galläpfeltinktur erhält man eine ganz schwarze Flüssigkeit, welche den Alkalien und dem Chlor recht gut widersteht. Bei der Seltenheit des Vanads ist natürlich für jetzt nicht an den Gebrauch desselben zur Tintebereitung zu denken.

Sympathetische Tinte. — Mit diesem alterthümlichen Namen bezeichnet man solche Flüssigkeiten, welche, obwohl an sich farblos, durch gewisse äußere Einwirkungen eine Farbe annehmen, mit welchen man daher auf Papier unerkennbare Schriftzüge entwerfen kann, welche erst durch jene äußere Einwirkung zum Vorschein kommen, nach dem Aufhören derselben aber wieder verlöschen. Die vorzüglichsten sind folgende:

Rothe. — Eine verdünnte Auflösung von reinem salpetersaurem Kobalt; durch Auflösen von Kobaltoxyd, dessen Darstellung in dem Artikel Kobalt gelehrt ist, in Salpetersäure. Die Lösung ist blaß rosenroth, und, mit einer reinen Feder auf Papier getragen, kaum sichtbar. Beim Erwärmen des Papiers, indem man es z. B. an einen heißen Ofen hält, trocknet das Kobaltsalz aus und erscheint dann mit einer

dunkelrosenrothen Farbe. Bringt man das Papier hierauf an einen feuchten Ort, oder legt es zwischen einige Bogen feuchtes Papier, so sind nach wenigen Minuten die Schriftzüge verschwunden.

Blaue. — Eine sehr verdünnte Lösung von Chlorkobalt, durch Auflösen von reinem Kobaltoxyd in Salzsäure bereitet. Die Lösung ist fast ganz farblos, die Schriftzüge aber kommen beim Erwärmen mit sehr intensiv und rein blauer Farbe zum Vorschein; verschwinden auch sehr leicht wieder.

Violett. — Durch Vermischen der Rothen mit einer sehr kleinen Menge der Blauen.

Gelb. — Eine äußerst verdünnte Auflösung von Kupfervitriol, mit etwas Kochsalz versetzt. Diese Lösung, deren wesentlicher Bestandtheil in Chlorkupfer besteht, besitzt eine unmerklich hellblaue Farbe; beim Trocknen stellt sich ein sehr lebhaftes Gelb ein.

Grün. — Durch Vermischen der Gelben mit der Blauen. Es versteht sich, daß man durch Aenderungen in dem Mengenverhältniß verschiedene Abstufungen von Grün hervorbringen kann, die sich alle durch Frische und Lebhaftigkeit auszeichnen. — Um von denselben eine recht artige Anwendung zu machen, kann man an einer auf Papier entworfenen Winterlandschaft, das Laub der Bäume und Büsche, den Rasen mit der grünen, Blumen und Früchte mit rother und gelber, Wasser und den Himmel mit blauer sympathischer Tinte koloriren. So wie man diese Landschaft an einen warmen Ofen hält, verwandelt sie sich in eine freundliche Sommerlandschaft. —

Toddy (Mee-ra, Sura). Ist der Saft der Kokospalme, welcher in Indien und auf Ceylon als erfrischendes Getränk genossen wird. Wenn nämlich der Blüthenschaft bis zur halben Höhe aufgeschossen ist, so umbindet man ihn an mehreren Stellen mit einem jungen Kokosblatt, und fängt nun an, ihn etwa 10 Tage lang täglich mit einem Stäbchen von Elfenbein zu klopfen. Nach Verlauf dieser Zeit schneidet man den Blütenschaft in einiger Entfernung unter dem oberen Ende ab, worauf der Saft in Menge auszufließen beginnt. Man hängt nun ein irdenes Gefäß oder eine Kalabasse darunter auf, und fängt so den Saft auf. Täglich zweimal entleert man das Gefäß, und schneidet jedes Mal ein kleines Stückchen von dem Schafte ab, um durch Erneuerung der Schnittfläche das Ausfließen des Saftes zu befördern. Dieses geht ununterbrochen etwa 4 Wochen lang fort, während der Baum gewöhnlich einen zweiten Blütenschaft treibt, den man nun auf dieselbe Art zum Bluten bringt. Der alte Schaft gibt indessen auch später noch etwas Saft, so daß mitunter an demselben Baum 2 Töpfe (nie aber mehr), hängen. Ein kräftiger Baum liefert täglich wohl 6 englische Pinten (3 Quart) Toddy.

Der Toddy soll, in der Morgenkühle getrunken, sehr gesund und angenehm sein. Gegen 8 oder 9 Uhr indessen pflegt er schon in Gährung zu sein, und soll dann giftige (doch wohl nur berauschende?) Wirkungen hervorbringen.

Tolubalsam (Tolu). Ein braunrother Balsam, der aus dem Stamm von *Myroxylon toluiferum*, einem in Süd-Amerika wachsenden Baume, fließt Er riecht nicht unangenehm, und wird zu einigen Parfumerien benutzt. Er besteht aus einem eigenthümlichen Harz, ätherischem Oel und Benzoesäure.

Tombak (Tombac). Eine dem Messing sehr nahe stehende, nur verhältnißmäßig mehr Kupfer haltende Legirung von Kupfer und Zink. 5½ Th. Kupfer auf 1 Th. Zink bilden ein zweckmäßiges Verhältniß, doch läßt man zu besonderen Zwecken den Kupfergehalt wohl auf das Acht- bis Zehnfache von dem des Zinks steigen. Die Darstellung und Verarbeitung des Tombaks kommt mit der des Messings im Wesentlichen überein, und wir dürfen daher auf den Artikel Messing verweisen.

Tonkabohne (Tonka-bean). Die Frucht von Dipterix odorata, wird ihres sehr angenehmen Geruchs wegen wohl als Parfum in den Schnupftabak eingelegt. Sie enthält ein ätherisches Oel und einen eigenthümlichen Kampher, Coumarin genannt.

Topas. M. s. Steinschleiferei.

Töpferei (Pottery, poterie, art céramique). Die außerordentliche Mannichfaltigkeit verschiedener Thonwaaren vom ordinären Lehmstein bis zum feinsten Porzellan macht bei der Beschreibung dieser so hochwichtigen Fabrikationen eine scharfe Sonderung nothwendig; und wir wollen, zum bequemeren Verständniß, eine kurze Uebersicht der im Folgenden näher zu betrachtenden Zweige der Thonverarbeitung vorherschicken.

Es können zuvörderst sämmtliche Thonwaaren in zwei Klassen abgetheilt werden:

A. Erdige Thonwaaren. — Durch einen erdigen, glanzlosen Bruch, völlige Undurchsichtigkeit und poröse Beschaffenheit der Thonmasse charakterisirt. Die Hitze wird beim Brennen nur bis zu dem Grade getrieben, daß der Thon die nöthige Festigkeit erlangt, ohne jedoch im Entferntesten eine Verglasung zu erleiden. Eine Thonmasse dieser Art würde sich, ihrer Porosität wegen, zum Aufbewahren von Flüssigkeit nicht wohl eignen, weshalb man in allen Fällen, wo es sich um Wasserdichtigkeit handelt, ihr einen glasartigen Ueberzug, eine Glasur, zu geben genöthigt ist. Unterabtheilungen der erdigen Thonwaaren sind:

a) Gewöhnliche Mauersteine,

b) Dachziegel,

c) Gemeines Töpfergeschirr; aus einem, sich mehr oder weniger roth brennenden Töpferthon gearbeitet, und mit einer durchsichtigen oder durchscheinenden Glasur, gewöhnlich Bleiglasur überdeckt, welche die Farbe des Thones in gewissem Grade durchscheinen läßt; weshalb solches Geschirr nie eine weiße Farbe besitzt.

d) Fajance. Ebenfalls aus einem, sich nicht weiß brennenden Thon gefertigt, aber mit einer undurchsichtigen weißen Zinnglasur bedeckt. Hieher gehören auch die weißglasirten Oefen.

e) Steingut. Aus einem, sich weißbrennenden Thon gearbeitet, und mit einer vollkommen durchsichtigen farblosen Bleiglasur überdeckt, welche die weiße Farbe des Thones durchscheinen läßt.

f) Thönerne Pfeifen; von weißem Thon ohne Glasur.

B. Glasige Thonwaaren. Durch einen, in gewissem Grade glasigen, glänzenden Bruch, Durchscheinbarkeit an den Kanten, und die Unfähigkeit, Wasser einzusaugen, charakterisirt. Die Hitze steigt beim Brennen bis zu dem Grade, daß der Thon eine anfangende Schmelzung der Theilchen erleidet. Die Masse gibt beim Anschlagen einen hellen klingenden Ton. Bei der glasigen, wasserdichten Beschaffenheit der Masse ist eine Glasur als Dichtungsmittel unnöthig; nichts destoweniger wird sie, des schönen Ansehens wegen, häufig glasirt.

Als Unterabtheilungen führen wir an:

a) Die holländischen Klinker,

b) Feuerfeste Steine,

c) Schmelztiegel, namentlich die Hessischen.

d) Steinzeug. Aus einem, sich weiß oder braun brennenden Thon angefertigt, und mit Kochsalz glasirt.

e) Wedgwood-Geschirr,

f) Porzellan.

aa) ächtes. Aus einem sich weiß brennenden Thon, gewöhnlich Kaolin, mit Zusatz eines Flußmittels (Feldspath) angefertigt, und mit einer durchsichtigen bleifreien Glasur bedeckt, mitunter auch ohne Glasur, weiß, durchscheinend, von glasigem Bruch.

bb) unächtes, oder Frittenporzellan. Aus einer Mischung von Kaolin und Glas gebildet. Die Glastheilchen kommen beim Bren-

nen zum Schmelzen, und sind es vorzugsweise, welchem das Ganze seinen Zusammenhang verdankt. Vom ächten Porzellan nur schwierig durch die etwas größere Durchscheinbarkeit so wie dadurch zu unterscheiden, daß es bei einem raschen Temperaturwechsel eher, als jenes, dem Zerspringen unterliegt.

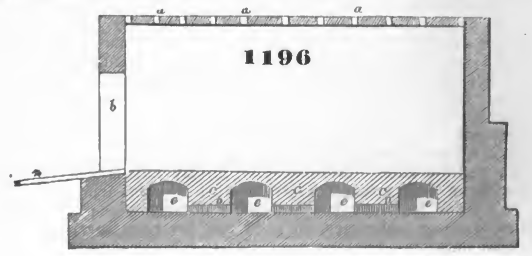
Wir wollen die hier aufgezählten Zweige der Thonverarbeitung in derselben Reihefolge näher betrachten, werden aber, um Wiederholungen zu vermeiden, die Fabrikation der holländischen Klinker gleich bei der Ziegelei, die Verfertigung des Steinzeuges gleich bei der gewöhnlichen Töpferei mit abhandeln.

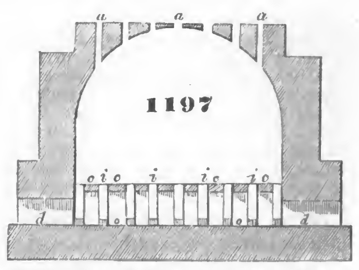
Ueber die Unterscheidung der verschiedenen Thonarten gibt der Artikel Thon das Nähere.

Ziegelfabrikation. Zerfällt in die Verfertigung der Mauer- und der Dachziegel. Das Material zu Mauer-, wie zu Dachziegeln ist ein magerer Thon oder fetter Lehm. Ein geringer Kalkgehalt ist von keinem bedeutenden Nachtheil, vorausgesetzt, daß derselbe in fein zertheiltem Zustande durch die ganze Masse des Thones verbreitet ist, und nicht in einzelnen Steinchen darin vorkommt, da diese letzteren beim Brennen zu lebendigem Kalk werden, welcher später beim Feuchtwerden der Steine sich löscht, dabei mit unwiderstehlicher Gewalt ausdehnt, und ganze Stücke auszusprengen im Stande ist.

Der zur Ziegelbrennerei bestimmte Thon wird häufig sogleich, nachdem er gegraben wurde, weiter verarbeitet; weit besser aber ist es, ihn im Herbst zu graben, sodann den Winter hindurch im Freien dem Frost und Regen auszusetzen, und erst im nächsten Frühjahr zu verarbeiten. Man wirft den durchwinterten Thon in flache Gruben, übergießt ihn mit der nöthigen Menge Wasser, läßt ihn damit einige Tage liegen, und sodann durch Menschen oder Thiere (Pferde, Ochsen) durchtreten. Es ist dieses eine besonders wichtige Arbeit, indem von der homogenen Beschaffenheit des Thones die Güte der Ziegel wesentlich abhangt. Das Treten durch Menschen ist zwar kostbarer, gewährt aber den großen Vortheil, daß die darin vorkommenden Steine ausgelesen werden können, was beim Treten durch Thiere natürlich nicht geschieht. Ist der Thon zu fett, so setzt man ihm hiebei die nöthige Menge feinen Sand zu. Den Thon zu schlämmen, ist nicht nur der damit verbundenen Kosten wegen unzuläſſig, sondern nicht einmal rathsam, indem er dadurch zu fett wird. Es folgt nun das Streichen der Ziegel in hölzernen, oder, besser, eisernen Rahmen. Der Streicher taucht die Form in Wasser, setzt sie auf den Streichtisch, bestreut sie inwendig mit Sand, wirft mit einiger Gewalt einen Thonklumpen hinein, drückt ihn mit den Händen nieder, um die Form vollständig zu füllen, streicht den überschüssigen Thon mit einem Eisen ab, legt die gefüllte Form auf ein, durch einen Gehülfen ihm gereichtes Brett, und hebt sie senkrecht in die Höhe, wo dann der Stein auf dem Brette liegen bleibt. Derselbe wird nun sofort nach einem mit Sand bedeckten und geebneten Platz getragen, flach darauf hingelegt und bleibt hier einige Tage, oder so lange liegen, bis er soweit getrocknet ist, daß er ohne Beeinträchtigung seiner Gestalt aufgehoben, und zum völligen Austrocknen aufgestellt werden kann. Ein geübter Arbeiter formt in der Minute 14 und wohl noch mehr, in 12 Arbeitsstunden also über 10000 Steine. Zum Trocknen der Steine dienen in den meisten Gegenden die Trockenscheunen, in welchen die Steine auf Gerüsten oder Börten auf der hohen Kante stehend so lange einem gelinden, nicht zu raschen Luftwechsel ausgesetzt bleiben, bis sie völlig lufttrocken erscheinen. In anderen Gegenden, z. B. in Holland, Belgien, trocknet man im Freien, indem man die Steine zu etwa 5 Fuß hohen Mauern, jedoch nicht fest an einander, sondern mit geringen Zwischenräumen, um der Luft der nöthigen Zutritt zu gestatten, aufstellt. Bei regnerischer Witterung bedeckt man die Mauern mit Strohmatten. Das Trocknen in Scheunen verdient aber jedenfalls den Vorzug.

Es folgt nun endlich das Brennen. Dasselbe wird theils in Oefen, theils in freistehenden Haufen, Meilern, vorgenommen. Ziegelöfen werden in parallelepipedischer Gestalt mit sehr dicken Wänden aufgeführt. Sie bilden im horizontalen Durchschnitt entweder ein Quadrat oder ein Rektangel, und sind oben entweder ganz offen, oder mit einem Tonnengewölbe überspannt, welches dann mit vielen Oeffnungen zum Abzug des Rauches versehen ist. An zwei gegenüberstehenden Seiten sind unmittelbar über der Sohle des Ofens die zum Heizen bestimmten Schürlöcher angebracht, Oeffnungen von etwa 1½ Fuß Breite und 2 Fuß Höhe. Zwischen diesen Oeffnungen nun werden die zur Aufnahme des Brennmaterials und zur Entwicklung der Flamme bestimmten, oben gewölbten Kanäle angelegt. Es können bei der Bildung dieser Kanäle 3 verschiedene Verfahrungsarten befolgt werden. Entweder sie werden fest aufgemauert und bilden einen stehenbleibenden Theil des Ofens, oder man stellt sie aus den zu brennenden Steinen auf, trägt sie also nach vollendetem Brande ab, um so bei jedesmaligem Brande ganz neue Kanäle zu bilden, oder man bringt die untere Hälfte der Kanäle in der stehenden Sohle des Ofens an, und bildet nur die obere Hälfte mit der Wölbung aus den lufttrocknen gebrannten Steinen. Diese letztere Methode ist besonders bei Steinkohlenfeuerung zu empfehlen. — Ein Ziegelofen der ersteren Einrichtung ist in Fig. 1196 und 1197 dargestellt. Der Ofen ist oben zugewölbt, enthält aber in dem

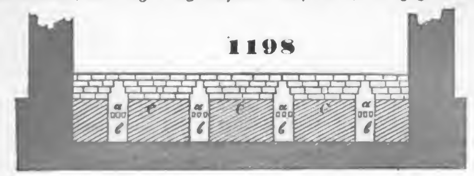




Gewölbe eine Menge Zuglöcher a a a. d d die Schürlöcher, zwischen welchen die gemauerten Kanäle e e e e. Diese Kanäle bestehen zu oberst, um der Flamme den freien Eintritt in den Brennraum des Ofens zu gestatten, aus lauter einzelnen Bögen c c c c, zwischen welchen die Räume i i i i frei bleiben. Um Spannungen zu vermeiden, und alle Theile des inneren Ausbaues gleichmäßig zu durchheizen, sind die Nebenkanäle o o quer durch die Bänke, d. h. die zwischen den Kanälen befindlichen Mauern, an-

gebracht. Die obere flache Seite der Gewölbe c c bildet nun also den Heerd des Ofens, auf welchen die Steine aufgesetzt werden. b die Thür zum Einbringen der Steine; n eine aus Bohlen konstruirte Einfahrt. Solche Oefen mit gemauerten Kanälen bieten zwar die Bequemlichkeit, daß das Einsetzen der Steine auf dem flachen Heerd mit großer Schnelligkeit verrichtet werden kann, haben jedoch den Nachtheil, daß zum jedesmaligen Durchheizen des Ausbaues eine beträchtliche Menge Brennmaterial unnütz verloren geht. Um diesem letztern Wärmeverlust vorzubeugen, wird, zumal bei Torf- und Holzfeuerung, häufig der innere Ausbau ganz hinweggelassen, so daß der Ofen einen ganz leeren, parallelepipedischen, oben mit einem Tonnengewölbe überspannten Raum bildet, in welchem beim jedesmaligen Besetzen zwischen den, durch die längeren Seitenwände gehenden Schürlöchern die Kanäle ganz kunstlos aus den zu brennenden Steinen gebildet werden.

Die zweckmäßigste, und in Deutschland wenigstens gebräuchlichste Art der Ziegelöfen ist die mit bis zur halben Höhe der Kanäle hinaufreichenden gemauerten Bänken. Der untere Theil eines solchen, zugleich für Steinkohlenfeuerung eingerichteten Ofens ist in Fig. 1198 abgebil-



det. C, C, C die gemauerten Bänke, a a a die Roste, welche durch die ganze Breite des Ofens hindurchreichen, b b b die Aschenfälle, ebenfalls der ganzen Breite nach unter dem Ofen fortlaufend. Zu beiden Seiten des Ofens sind, unmittelbar über den Rosten, die zum Eintragen der Steinkohlen dienenden Schürlöcher. Die Gewölbe über den Feuerkanälen werden in der aus der Figur ersichtlichen Art aus lufttrocknen Steinen gebildet, welche, auf der hohen Kante stehend, in Entfernungen von etwa 1 Zoll von einander über's Kreuz eingesetzt werden. Die zweckmäßigste Entfernung der einzelnen Feuerkanäle von einander ist 5 bis 5½ Fuß. Bei kleinen Oefen reicht ein Schürloch an der einen Seite hin; bei allen einigermaßen großen Oefen enthalten beide Seiten Schürlöcher.

Die Größe der Ziegelöfen variirt außerordentlich. Oefen zu 12 bis 24000 Steinen sind im Allgemeinen die gebräuchlichsten. Man brennt sehr gewöhnlich Mauer- und Dachsteine zu gleicher Zeit, so daß die ersteren unten, die letzteren zu oberst eingesetzt werden.

Nachdem nun der Ofen mit Steinen vollgesetzt worden, zu welchem Zweck er in einer der schmäleren Seiten eine Einsatzthür enthält, die nachher vermauert wird, macht man zuerst ein gelindes Feuer (das Schmauchfeuer) in den Kanälen an, um die Steine anzuwärmen und völlig zu trocknen, und verstärkt dann allmälig die Hitze, um die Steine gahr zu brennen. Es ist hiebei jedoch einige Vorsicht nöthig, denn wollte man, um auch die oberen Schichten gehörig zum Glühen zu bringen, eine sehr hohe Temperatur in den Kanälen hervorbringen, so würden die unteren Schichten ganz und gar verglasen, ja selbst zum Schmelzen kommen, was bei der gewöhnlichen Ziegelei nicht beabsichtigt wird. Es ist, um den ganzen Inhalt des Ofens möglichst gleichmäßig zu brennen, besser, eine lang anhaltende mäßige Gluth, als eine kurze, sehr heftige Gluth zu geben. In dieser Beziehung eignet sich Torf vorzüglich gut als Brennmaterial beim Ziegelbrennen. Die Dauer eines Brandes richtet sich nach der Größe des Ofens und nach der Art, wie die Steine

eingesetzt wurden. Läßt man den Steinen zur freien Zirkulation der Flamme hinreichend weite Zwischenräume, so bildet sich in allen Theilen des Ofens eine weit gleichmäßigere Hitze aus, und der Brand ist weit schneller beendigt, als wenn, wie dies besonders in den holländischen Ziegeleien gebräuchlich ist, die Steine fest aneinander gestellt werden. Bei gehörigem Spielraum für die Flamme braucht ein Ofen zu 12000 Steinen etwa 3, einer zu 24000 Steinen etwa 5 Tage zur Gahre. Die Zuglöcher des oberen Gewölbes werden je nach Erforderniß entweder ganz geöffnet, oder durch Auflegen von Fliesen ganz oder theilweise geschlossen.

Gegen die bis hieher beschriebenen, oben zugewölbten Oefen stehen die offenen Oefen weit zurück. Nicht nur führen sie einen sehr großen Wärmeverlust herbei, sondern die Steine werden auch viel weniger gleichförmig gebrannt, als in jenen.

Das Brennen der Steine im Felde. — Bei dieser Brennmethode, welche unter Umständen sehr empfehlenswerth sein kann, ist ein Ofen nicht erforderlich, und gerade hierin liegt der Vortheil.. In Gegenden, wo wegen Entfernung ordentlicher Ziegeleien die Herbeischaffung von Steinen mit großen Kosten verknüpft sein würde, ist der Feldbrand besonders zu empfehlen. Das Verfahren unterliegt jedoch, je nachdem mit Torf oder Holz, oder mit Steinkohlen gefeuert werden muß, einer wesentlichen Abänderung. Soll Torf oder Holz als Brennmaterial dienen, so bildet man aus den zu brennenden Steinen genau in derselben Art, wie dieselben in einen Ofen eingesetzt werden würden, einen viereckigen Haufen oder Meiler, legt auch mehrere Heizkanäle darin an, und bekleidet den Haufen äußerlich mit einer dünnen Lehmdecke, welche die Stelle des Ofens versieht. Das Feuern geschieht hier also, wie bei Oefen, lediglich in den Kanälen; wobei es dann aber nicht zu vermeiden ist, daß die Hitze in den inneren Theilen bedeutend höher steigt, als in der Nähe der Außenseiten.

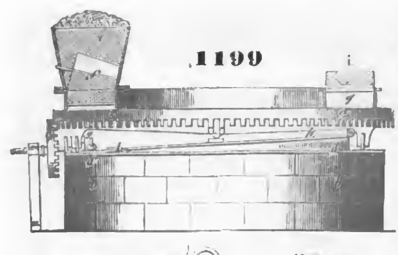
Können dagegen Steinkohlen gebrannt werden, so macht man die Heizkanäle, welche übrigens keinen Rost erhalten, weit enger als bei Torffeuerung, da sie nur zur Entzündung des Meilers dienen sollen, und füllt sie gleich von vorn herein mit Steinkohlen. Jede Schicht der aufgesetzten Steine überschüttet man mit einer niedrigen Lage kleiner Steinkohlen, setzt auf diese die nächste Steinschicht; bringt auf diese wieder eine Lage Steinkohlen, fährt solchergestalt mit abwechselnden Schichten von lufttrocknen Steinen und Steinkohlen bis oben hinauf fort, und bekleidet den Meiler äußerlich mit Lehm. Man zündet nun die Steinkohlen in den Kanälen an, worauf sich das Feuer allmälig durch den ganzen Meiler gleichmäßig verbreitet. Um jedoch den zwischengelegten Steinkohlenschichten den nöthigen Luftzutritt zu gestatten, ist es nöthig. in der Lehmbekleidung einzelne Luftlöcher anzubringen, mittelst deren es möglich ist, die Hitze beliebig zu reguliren, und gerade hierin findet der Aufseher Gelegenheit seine Geschicklichkeit zu entwickeln. Besonders auf die Richtung des Windes ist dabei Rücksicht zu nehmen, und es müssen die der Windseite zugekehrten Luftlöcher größtentheils geschlossen, ja, bei starkem Winde muß der Meiler an dieser Seite durch vorgestellte Strohmatten geschützt werden. Bei der langsamen Verbrennung der eingeschichteten Steinkohlen entwickelt sich an allen Stellen eine zum Gahrbrennen der Steine hinlängliche Glut, und man findet nach Beendigung des Brandes sämmtliche Steine, selbst die äußern, völlig gahr gebrannt. Natürlich sinkt der Meiler beim Verbrennen der Steinkohlenlagen merklich zusammen, woraus jedoch, da diese Lagen nur eine geringe Dicke besitzen, kein erheblicher Nachtheil erwächst. Bei Torf- oder Holzfeuerung dagegen ist das Einschichten des Brennmateriales nicht zuläßig, da die Schichten, um die nöthige Hitze zu entwickeln, eine beträchtliche Dicke erhalten müßten, die Steine daher unregelmäßig zusammenstürzen, dabei zum großen Theil zerbrechen

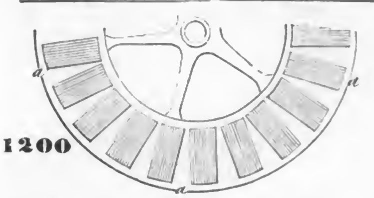
würden, und der Arbeiter bei aller Geschicklichkeit nicht im Stande sein würde, die Lehmbekleidung in gehöriger Integrität zu erhalten. In England und Belgien ist das Brennen der Mauersteine im Felde sehr gebräuchlich.

Schon seit langen Zeiten haben sich Mechaniker mit dem Problem beschäftigt, das Formen der Steine mit Maschinen zu verrichten, und die Zahl der zu diesem Zweck erfundenen Ziegelstreichmaschinen ist groß. Die Aufgabe scheint auf den ersten Blick eine leichte zu sein, und sie wäre es auch vielleicht, wenn der zu behandelnde Thon eine völlig gleichförmige, von fremden Einmengungen, besonders von Wurzeln und Steinen ganz freie Masse darböte. Da aber die Maschine eine Ersparung in den Fabrikationskosten herbeiführen soll, so darf sie keine vermehrten Kosten in der Zubereitung des Thones bedingen. Der Haupteinwurf gegen die Zweckmäßigkeit des Formens mit Maschinen ist aber wohl der, daß die dadurch möglicherweise zu erreichende Ersparung gegen die gesammten Fabrikationskosten kaum in Betracht kommt. Das Graben des Thones, das Anfahren, das Treten desselben, das Trocknen, ganz besonders aber das Brennen der Steine kann durch die Maschine nicht entbehrlich gemacht werden, und doch erwachsen aus diesen Arbeiten bei weitem größere Kosten, als aus dem Formen. Dazu kommt, daß auch eine Maschine durch die zu ihrem Betrieb nöthige Kraft, durch das zu ihrer Bedienung nöthige Personal, durch das Anlagekapital und die unvermeidlichen Reparaturen nicht unbedeutende Kosten herbeiführt; daß ferner bei der Unmöglichkeit, die Maschine allemal dorthin zu transportiren, wo die geformten Steine zum Trocknen hingelegt werden sollen, das weite Forttragen der Steine vermehrte Arbeitskosten veranlaßt. Es ist demnach nicht wahrscheinlich, daß die Maschinenformerei die unendlich viel kompendiösere und sicherlich nicht kostspieligere Handformerei wird verdrängen können; und nur in dem Falle, wo sehr große Massen von Mauerziegeln in kurzer Zeit herzustellen sind, und der Ziegeleibesitzer keine Gelegenheit oder Neigung haben sollte, sich mit einer hinlänglichen Anzahl geübter und zuverlässiger Ziegelstreicher zu umgeben, wird die Benutzung einer Maschine Empfehlung verdienen.

Unser englisches Originalwerk gibt die Beschreibung der Ziegelmaschine von Lyne und Stainford, im Jahr 1825 patentirt, und der von Edward Jones, im Jahr 1835 patentirt. Die erstere derselben mit Stillschweigen übergehend, wenden wir uns sofort zu der zweiten, werden aber dann noch über zwei neuere, und zwar dem Anscheine nach die besten, kurze Beschreibungen folgen lassen.

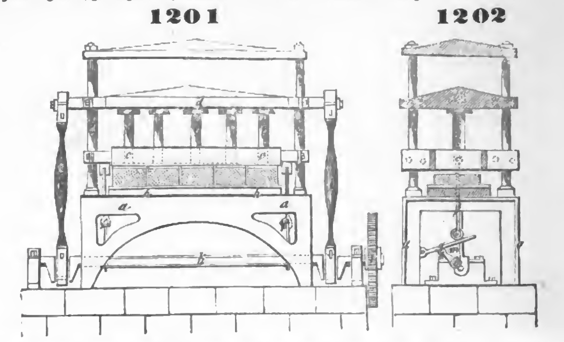
Jones gibt in seiner sehr unverständlich abgefaßten Patentbeschreibung zwei verschiedene Maschinen an. Von der einen ist Fig. 1199 eine Ansicht. Der Haupttheil derselben ist ein horizontal liegendes Rad a a mit sehr breitem Kranz, in welchem, wie Fig. 1200 zeigt, die zum Formen der Steine dienenden Durchbrechungen angebracht sind. Das Rad dreht sich um einen, auf der Mitte des zylindrischen Grundgemäuers b b hervorstehenden Zapfen, und ist nach Art eines Kronrades mit abwärts gekehrten Zähnen versehen, in welche ein Getriebe eingreift, mittelst dessen die Maschine umgetrieben wird. Um dem Rade eine sichere Führung zu geben, dient der mit einer ringförmigen Eisenplatte d d belegte Rand der Untermauerung, auf welchem das Rad mittelst drei Rollen ruht. Ueber dem Rande des Rades ist ein trichterförmiger Behälter e so befestigt, daß der Thon aus ihm direkt in die Durchbrechungen des sich darunter fortbewegenden Rades gelangt. Dieser Behälter also bleibt, während das Rad unter ihm fortgeht, unverrückt an seiner Stelle. Eine konische Walze f soll nun den Thon in die Formen drücken, ohne daß über das Wie? auch nur einziges Wort gesagt ist; und doch liegt gerade in dem Einformen des Thones die eigentliche, ja die einzige Schwierigkeit der ganzen Maschinenformerei. Wir müssen





daher diesen Punkt bei der vorliegenden Maschine unerledigt lassen, und gehen zu der ganz sinnreichen Art, die Steine aus den Formen herauszuschaffen über. Es befindet sich nämlich in jeder Form ein auf und ab beweglicher Boden mit einem nach unten vorspringenden Arm g. Die unteren Enden dieser Arme stützen sich mittelst kleiner Friktionsrollen auf eine kreisförmige geneigte Ebene h h, und werden sonach beim Umgang des Rades abwechselnd gehoben und gesenkt. Die geneigte Ebene ist in der Art angebracht, daß sich ihr tiefster Punkt gerade unter dem Thonbehälter befindet, daß also beim Einfüllen des Thones der Formboden seinen tiefsten Stand hat. Wenn nun das Rad weiter umgeht, so bewegen sich die Formböden, durch die geneigte Ebene gehoben, allmälig aufwärts, und heben den Stein, wie bei i zu ersehen, aus der Form. Ein Arbeiter nimmt die solchergestalt ganz freiliegenden Steine hinweg, und übergibt sie den Abträgern, welche sie zum Trocknen auf die Trockenbörte legen.

Die zweite Maschine von Jones zeigen Fig. 1201 und 1202. Sie ist zum gleichzeitigen Formen von 5 Steinen eingerichtet. Eine auf



dem Hauptgerüst a a liegende Platte h h dient den Steinen zur Unterlage, während die fünftheilige Form c c die Seitenbegränzungen bildet. Vier, an den Ecken des Gerüstes sich erhebende Leitstangen b b bewirken die erforderliche vertikale Führung sowohl der Form als auch der Platte d, welche die fünf Stempel e e e trägt. Diese Stempel, welche zum Eindrücken des Thones in die Formen dienen, sind zu dem Ende an der unteren Seite mit Platten von der Größe der Formen versehen, und werden bei der Umdrehung des Rades i mittelst der Zugstangen l l auf und ab bewegt.

Zum Emporheben der Formplatte oo dient der aus Fig. 1202 ersichtliche Mechanismus. Zwei von den Enden der Platte herabreichende Stangen ff ruhen mittelst Friktionsrollen auf Hebeln g, welche durch die, an der Haupttriebwelle sitzenden Kurbeln m gehoben werden. Das demnächstige Herabsinken der Platte erfolgt sodann durch ihr eigenes Gewicht. Nachdem nun die Form sich auf die Platte hh herabgesenkt hat, die Stempel aber sich bis auf den höchsten Punkt gehoben haben, bringen die Arbeiter eine Lage Thon über die Form, und drücken sie mit den Händen so viel wie möglich hinein, worauf dann die Stempel herabgehen und den Thon mit großer Gewalt in der Form verdichten. Nachdem dies geschehen, hebt sich die Form, während die Steine durch die einstweilen noch in ihrer Stellung verbleibenden Stempel gehalten werden. Ist die Form so weit gestiegen, daß die Steine fast frei sind, so heben sich auch die Stempel, und ein Arbeiter kann nun die fertig geformten Steine hinwegnehmen.

Auch diese Maschine scheint vielfache Zweifel und Einwendungen zuzulassen.

Die neuesten Ziegelmaschinen sind die von Tweeddale und die von Carville. Wir werden, da die ausführliche Beschreibung derselben einen unverhältnißmäßig großen Raum in Anspruch nehmen würde, uns auf eine Darlegung der, diesen Maschinen zum Grunde liegenden Ideen beschränken, und verweisen hinsichtlich der ausführlichen, durch Zeichnungen erläuterten Beschreibungen auf Dingler's polytechnisches Journal, Bd. 72. S. 272, und Bd. 83, S. 105.

Die Tweeddalesche Maschine ist nicht allein zur Fabrikation von Mauersteinen, sondern auch von Dachziegeln, Fliesen, Rinnen u. a. ähnlichen Gegenständen bestimmt, und verlangt zu diesen verschiedenen Zwecken nur eine leicht zu bewerkstelligende Aenderung in der Stellung der Theile. Sie preßt nicht etwa den Thon in eine Form, sondern bringt ihn mittelst Walzen in die Gestalt eines bandförmigen Streifens, von welchem die Maschine selbst mittelst eines Drahtes Stücke von bestimmter Länge abschneidet. Der Thon muß nach Tweeddale, um auf seiner Maschine verarbeitet zu werden, eine zweifache Vorbereitung erfahren. Man läßt ihn nämlich zuerst durch zwei, in geringer Entfernung von einander befindliche starke Walzen gehen, um alle größeren Steine zu zerdrücken, und bringt ihn sodann in eine gewöhnliche Thonmühle von der weiter unten zu beschreibenden Einrichtung, um ihn gehörig durchzuarbeiten und von eingemengten Wurzelfasern zu reinigen. Man bringt ihn sodann in einen trichterförmigen Behälter der Maschine, dessen schräg liegender Boden durch einen, um mehrere neben einander liegende kleine Walzen gespannten, endlosen Streifen von starkem Zeuge gebildet wird, welcher den aufliegenden Thon zwischen die Hauptwalzen leitet. Diese letzteren haben einen Durchmesser von 18 Zoll, sind aus Eisen gegossen, und drehen sich in entgegengesetzter Richtung. Die Entfernung derselben läßt sich nach Belieben stellen, je nachdem man Dachziegel, Fliesen oder Mauersteine zu fertigen bezweckt. Auch um diese Walzen und zwei kleinere, in einiger Entfernung von ihnen liegende Walzen, deren Abstand von einander dem der großen Walzen gleichkommt, sind endlose Wollentücher gelegt, welche den gebildeten Thonstreif mit sich fortnehmen. Damit aber dieser auch die erforderliche Breite erhalte, besitzt die Oeffnung des Trichters genau die Breite von einem, oder von zwei Steinen, so daß der Thonstreif schon in der richtigen Breite gestrichen zwischen die Hauptwalze tritt. Da nun aber der hiebei Statt findende Druck den Thon in der Breite ausdehnen würde, so ist es erforderlich, daß sich die seitlichen Streichbretter des Trichters bis zwischen die Walzen, oder besser noch jenseits derselben auf eine kurze Strecke fortsetzen. Der so gebildete Thonstreif wird bei seinem Austritte aus dem Zwischenraum der beiden endlosen Tücher von einem andern endlosen Tuche aufgenommen, welches ihn bis

zur Schneidvorrichtung führt. Falls der Thon in der Breite von zwei Mauersteinen gestrichen war, ist es jedoch vorher nöthig, ihn der Breite nach mitten zu durchschneiden. Es geschieht dies durch einen vertikal ausgespannten Draht, welcher seinen Platz an jener Stelle der Maschine findet, wo der Thonstreif das erste Paar der endlosen Tücher verläßt. Das Zerschneiden des Thonstreifes zu einzelnen Stücken von der Länge der Ziegel wird ebenfalls durch einen Draht verrichtet. Derselbe ist in einem Rahmen horizontal ausgespannt, und wird durch denselben, sobald der Thonstreif um die Länge eines Steines fortgerückt ist, herabgedrückt, um so den Schnitt zu vollführen. Während der kurzen Zeit, wo dieser Schnitt erfolgt, darf sich natürlich der Thon nicht bewegen. Es wird dieser Zweck sehr einfach dadurch erreicht, daß man die verschiedenen Walzen der Maschine durch ein gezahntes Rad in Bewegung setzt, an welchem einige Zähne fehlen. In dem Augenblick der hiedurch entstehenden Ruhe senkt sich der Rahmen mit dem eingespannten Draht durch einen Mechanismus, dessen nähere Beschreibung übergangen werden kann, herab, und steigt sogleich wieder in die Höhe.

Um den Transport der Steine nach den Trockenstadeln zu erleichtern, ruht die Maschine auf vier kleinen Rädern, welche auf einer Eisenbahn laufen. Daß übrigens hiebei eine Vorrichtung getroffen sein muß, um die Maschine an jeder Stelle durch eine und dieselbe Triebkraft, z. B. einen Pferdegöpel, in Bewegung zu setzen, ohne auch diesen mit fortzurücken, bedarf kaum der Erwähnung.

Auf einem ganz anderen Prinzip, als dem der so eben beschriebenen Maschine zum Grunde liegenden, beruht die von Carville, welche in dessen Ziegelei in Issy bei Paris in Thätigkeit ist. Der Thon wird hier in einer gewöhnlichen Thonmühle, welche einen Theil der Maschine bildet, durchgearbeitet, aus einer seitlichen Oeffnung nahe über dem Boden herausgedrückt, und nun durch eine schwere eiserne Walze in die Formen eingedrückt. Diese Formen bestehen in viereckigen, bodenlosen Rahmen, jeder in vier Theile von der Größe der zu formenden Steine getheilt, und sind, ihrer 19, mittelst Scharnieren zu einer Kette ohne Ende verbunden. Zwei auf horizontalen Achsen sitzende Kreuze halten die Formkette horizontal gespannt und zwar so, daß sie unmittelbar unter dem Boden der Thonmühle hinweggeht, und bereit ist, den aus derselben seitlich hervorkommenden Thon aufzunehmen. Da es, um die Formen mit Thon zu füllen, unerläßlich ist, ihnen, wenigstens für die Dauer der Füllung, eine Unterlage oder einen Boden zu geben, so enthält die Maschine eine zweite kleinere, ebenfalls durch Kreuze getragene Kette ohne Ende, deren Glieder aus geraden Platten bestehen, welche sich an die obere Reihe der Formen fest anlegt, von der unteren Reihe dagegen weit absteht. Eine Reihe nahe neben einander liegender Walzen gewährt dem oberen Theil der Bodenkette die nöthige feste Unterstützung. Beide Ketten werden mit völlig übereinstimmender Geschwindigkeit fortbewegt, bilden also dort, wo der Thon hineingepreßt werden soll, eine sich unter der Thonmühle fortbewegende Reihe wohl unterstützter, unten geschlossener Formen. Der aus der Mühle tretende Thon gelangt sofort unter die schon erwähnte schwere, durch die Maschine umgetriebene, sich nahe an die Mühle anschließende Walze und wird durch dieselbe in die Formen herabgepreßt. Um das Anbacken des Thones an die Walze zu hindern, wird diese durch auftröpfelndes Wasser stets naß gehalten. Die gefüllten Formen gehen sodann unter einer wenig schräg liegenden Eisenplatte hinweg, wodurch die Oberfläche der Steine gehörig glatt gestrichen wird. Noch ist zu erwähnen, daß, um das demnächstige Ablösen der Böden von den Steinen zu erleichtern, in die noch leeren Formen, bevor sie unter die Thonmühle gelangen, trockner Sand aus einem trichterförmigen Kasten eingestreuet wird. Nachdem nun die Formen gefüllt und glatt gestrichen worden, gehen sie unter einem ähnlichen Sandkasten hinweg, durch welchen sie,

als Vorbereitung zu der darauf folgenden Entfernung aus den Formen, auf der Oberfläche mit feinen Sand bestreut werden. Eine besondere Vorrichtung drückt sodann die Steine aus den Formen. Es ist dies eine, an einer vertikalen Stange befestigte viertheilige Platte, welche durch die Maschine auf und ab bewegt, jedesmal die vier in einem Rahmen befindlichen Steine herausdrückt. Indem nämlich die Kette der Bodenplatten kürzer ist, als die der Formen, so treten die Böden, nachdem sie ihren Dienst als Unterlage verrichtet haben, zurück, öffnen somit die Formen und erlauben dem erwähnten Stempel, die Steine herauszudrücken, welche auf eine in geringer Entfernung unter den Formen hinweggehende endlose Reihe von Platten herabsinken, um so den Abträgern zugeführt zu werden. Ein neben der Maschine stehender Knabe belegt die letztgenannte Plattenkette mit kleinen Brettchen, auf deren jedes ein Stein zu liegen kommt, so daß die Abträger die Steine mittelst dieser Brettchen ohne alle Beschädigung in einen Karren einschichten und nach den Trockenstadeln abfahren können.

Durch ein Pferd getrieben, und von 3 Männern, 4 Frauen und 4 Kindern bedient, von welchen ein Mann mit Anfeuchten und Durchstechen des Thones, ein Mann mit Einschaufeln desselben in die Thonmühle, ein Kind mit dem Auflegen der Brettchen, ein anderes mit dem Antreiben des Pferdes, ein drittes und viertes mit dem Aufladen der Steine; zwei Frauen mit dem Abfahren der Steine, endlich zwei Frauen mit dem Aufsetzen derselben beschäftigt sind, liefert die Maschine in der Stunde 1500, also in 12 Arbeitsstunden 18000 Steine, mithin kaum so viel, wie drei fleißige Ziegelstreicher mit drei Gehülfen und den zum Abtragen der Steine nöthigen Kindern.

Schon die Alten waren mit der Verfertigung schwimmender Mauersteine bekannt; denn Plinius erwähnt derselben und gibt an, daß sie zu Colento in Spanien und zu Pitane in Aetolien gemacht wurden. Die Kunst ging nachher verloren, wurde aber von Fabbroni wieder aufgefunden, welcher in Casteldelpiano bei Siena eine aus Kieselerde, Bittererde, Wasser und wenig Thonerde bestehende, sehr lockere und leichte Masse (Meerschaum?) entdeckte, aus welcher sich mit Zusatz von $^1/_{20}$ Thon schwimmende Steine brennen ließen, die bei 7 Zoll Länge 4$^1/_2$ Zoll Breite und 1$^3/_4$ Zoll Dicke nur 28$^1/_2$ Loth wogen, während ein gewöhnlicher Stein derselben Größe 5 Pfund 13 Loth wog. Ein vorzügliches Material zur Herstellung solcher Steine ist die in der Lüneburger Haide bei Oberohe vorkommende staubförmige Kieselerde. Mit $^1/_{25}$ fettem Thon angemacht und gebrannt, gibt dieselbe hinlänglich feste, auf Wasser schwimmende Steine. In Ermangelung solcher lockerer Materiale kann man auch durch Zusatz von Sägespänen, Torfmull, oder anderen fein zertheilten verbrennlichen Substanzen zum Thon sehr leichte, wenn auch nicht gerade schwimmende Steine erhalten. Dergleichen leichte Steine haben nicht nur den Vortheil, daß sie ein Gebäude wenig belasten, weshalb sie sich besonders zu Gewölben und Scheerwänden vorzüglich eignen, sondern sie wirken auch als ungemein schlechte Wärmeleiter, lassen daher die Wärme der Zimmer nicht so schnell entweichen, wie gemeine Mauersteine. Man kann einen solchen Stein an einem Ende rothglühend machen, ohne daß er am anderen Ende bemerklich warm wird. —

Die holländischen Klinker sind sehr scharf, bis zur halben Verglasung gebrannte Mauersteine, welche sich von den gewöhnlichen durch eine grünliche oder schwärzlich braune Farbe, einen mehr oder weniger glasigen Bruch, und die Eigenschaft, Wasser nicht im geringsten einzusaugen, unterscheiden. Der zu ihrer Verfertigung dienende Thon ist etwas, obwohl nicht stark, kalkhaltig. Das Formen und Trocknen geschieht ganz auf gewöhnliche Art; man brennt sie aber in sehr großen, offenen Oefen, mit 6 Fuß starken Mauern, welche oft über 1 Million Steine fassen. Die Feuerkanäle werden von Grund auf aus den zu brennenden

Steinen gebildet, und diese durchaus ganz fest an einander gestellt. Es ist daher die freie Zirkulation der Wärme sehr erschwert, und man ist, um auch die oberen Schichten einigermaßen gahr zu brennen, genöthigt, sehr lange, bei großen Oefen wohl 5 bis 6 Wochen lang zu feuern, und die Hitze in den unteren Regionen des Ofens sehr hoch steigen zu lassen. Nach beendigtem Brande findet man die Steine in sehr verschiedenem Grade hartgebrannt. Die unteren Schichten in der Nähe der Feuerkanäle kommen theilweise zum Schmelzen, und sintern zu großen Klumpen zusammen, welche nicht mehr in einzelne Steine zu zertheilen sind, mithin einen bedeutenden Verlust bedingen. Die zunächst folgenden Schichten geben die eigentlichen Klinker. Dieselben befinden sich im halbverglaseten Zustande, schmelzen auch theilweise zusammen, so daß man sie nur mit Hülfe von Brechstangen von einander trennen, und aus dem Ofen bringen kann. Mit zunehmender Entfernung von den Feuerkanälen zeigen sich die Steine weniger hart gebrannt, aber doch immer noch so weit verglaset, daß sie für Wasser undurchdringlich sind. Sie bilden eine geringere Sorte der Klinker. Die obersten Schichten der Steine endlich befinden sich etwa in dem Zustande gewöhnlicher Mauersteine, und werden in Holland als ungahr wenig geachtet.

Das ganze Verfahren der Klinkerbrennerei ist, ungeachtet die so erhaltenen Steine für manche Zwecke, ihrer Härte und Wasserdichtigkeit wegen, sehr nützlich sind, ein höchst rohes zu nennen. Man würde in zugewölbten, aus feuerfesten Steinen erbauten Oefen, in welchen die Steine mit den zur freien Zirkulation der Wärme nöthigen Zwischenräumen aufzusetzen wären, in kürzerer Zeit mit dem Brennen fertig werden, und brauchte, in Folge der viel gleichmäßigeren Vertheilung der Wärme, nicht die unteren Steine zu überhitzen, um die oberen zur Gahre zu bringen.

Als Brennmaterial dient in Holland allgemein ein mittelmäßig guter Torf.

Dachziegelfabrikation. Dachziegel erfordern, um die nöthige Festigkeit und Dauerhaftigkeit zu erlangen, einen besseren und sorgfältiger zubereiteten Thon, als der zu Mauerziegeln. Während man den letzteren, wie oben erwähnt, durch bloßes Treten vorzubereiten pflegt, wendet man bei Dachziegeln sehr gewöhnlich die Thonmühle an. Es ist dies ein stehendes, aus starken Dauben zusammengesetztes, oben offenes, entweder zylindrisches, oder nach unten sich ein wenig verjüngendes Faß, in welchem eine vertikale starke eiserne Welle angebracht ist. Eine Anzahl, etwa 7 oder 9 breite, messerförmige Eisen gehen von dieser Welle aus, und reichen bis nahe an die Wand des Fasses. Dieselben sind in der Art an der Welle befestigt, daß ihre Ebene ein wenig gegen den Horizont geneigt ist, so daß sie beim Umgehen den Thon nicht nur durchschneiden, sondern ihn zugleich herabdrücken. Zur vollständigeren Durcharbeitung des Thones ist jedes dieser Messer mit mehreren kurzen, abwärts gekehrten Nebenmessern versehen. Das obere Ende der Welle trägt einen langen horizontalen Baum, an welchen ein Pferd gespannt wird. Nahe über dem unteren Boden des Fasses, oder besser noch in dem Boden selbst, ist eine weite Oeffnung angebracht, aus welcher der Thon, durch die Messer bearbeitet und herabgedrückt, hervorkommt. Steine freilich werden durch die Thonmühle nicht beseitigt, weshalb man zu den Dachziegeln einen möglichst steinfreien Thon zu wählen hat. Wurzeln dagegen hängen sich zum Theil an die stumpfen Messer an, und können von Zeit zu Zeit herausgeschafft werden.

Das Streichen der Dachziegel ist eine zu einfache Arbeit, als daß es eine besondere Beschreibung verdiente. Beim Brennen setzt man sie in den oberen Raum des Ofens, indem sie ihrer geringeren Dicke, so

wie der Gefahr des Verziehens wegen, zum Gahrbrennen keiner so starken Hitze bedürfen als Mauerziegel.

Wünscht man den Dachziegeln eine durch die ganze Masse gehende graue Farbe zu ertheilen, so bringt man nach beendigtem Brande, wenn sich die Ziegel in der höchsten Glut befinden, grünes Erlenreisig mit den Blättern in die Heizkanäle, und verschließt so viel wie möglich alle Oeffnungen des Ofens. Der hiedurch entstehende Rauch setzt in der porösen Thonmasse einen Absatz von feinzertheilter Kohle ab. Man pflegte früher die Dachziegel mit einer dunkel gefärbten Bleiglasur zu überziehen, wodurch sie ein sehr gefälliges Ansehen erhalten, und den Einflüssen der Witterung besser widerstehen, aber auch bedeutend vertheuert werden, weshalb sie gegenwärtig selten gefordert werden. Die Glasur wird aus feinpulverisirtem Bleiglanz (Schliecherz), Braunstein und Thon zusammengesetzt. Man rechnet auf 20 Pfund Bleierz 3 Pfd. Braunstein, mahlt diese auf der Glasurmühle, von welcher weiter unten gehandelt wird, und vermischt sie mit so viel feingeschlämmtem Thonbrei, daß eine aus Thon geformte Kugel gerade darin schwimmt. Die lufttrocknen Dachziegel werden mit dieser Glasur, deren Konsistenz etwa mit der eines mäßig starken Rahmes übereinkommt, begossen, wieder getrocknet, und mit der Vorsicht in den Ofen eingesetzt, daß die Ziegel möglichst wenig einander berühren.

Die Verfertigung gebrannter Fliesen stimmt, bis auf die Form derselben, mit der der Dachziegel überein. Man kann ihnen, wie dies namentlich in Holland wohl geschieht, durch Dämpfen mit Erlenholz eine angenehme graue Farbe geben. Um weiße Marmorirungen in solchen grau gedämpften Fliesen zu erhalten, rührt man in den Thon vor dem Formen eine Portion weißen Pfeifenthon ein, so jedoch, daß er in gewundenen Streifen oder Adern von dem Ziegelthon getrennt bleibt. Wahrscheinlich seiner Dichtigkeit wegen dringt beim nachherigen Dämpfen der Rauch nicht in ihn ein, und seine weiße Farbe erhält sich unverändert.

Die gemeine Töpferei. — Sie beschäftigt sich vorzugsweise mit der Verfertigung von Kochtöpfen und anderen Küchengeschirren, seltener mit der Herstellung feinerer Arbeiten, als Kaffeekannen, Zuckerdosen u. dgl.; und verarbeitet gewöhnlich einen ziemlich eisenfreien, sich daher beim Brennen nur gelblich oder hellröthlich färbenden Thon. Die richtige Beschaffenheit des Thones ist, wie leicht zu ermessen, von großem Einfluß auf die Güte der Geschirre. Allzu fett ist er beim Trocknen dem Verziehen zu sehr unterworfen, auch sind die daraus verfertigten Töpfe in Folge der dichten Masse, beim Gebrauch auf dem Feuer der Gefahr des Zerspringens zu sehr unterworfen. Zu mager, liefert er eine mürbe zerbrechliche Waare. Mancher Thon ferner besitzt die Eigenschaft, die Bleiglasur einzusaugen, während ein anderer dieselbe weit besser trägt. Nur durch mehrfach wiederholte Proberversuche, nicht durch Analysen, läßt sich die gute Beschaffenheit eines Töpferthones erkennen. Sehr häufig verarbeitet der Töpfer eine Mischung mehrerer Thonarten, wobei er die Fehler der einen durch entgegengesetzte Eigenschaften der anderen zu kompensiren sucht. Die Zubereitung des Thones erfordert je nach der natürlichen Beschaffenheit desselben mehr oder weniger Sorgfalt. Die größte Schwierigkeit bieten solche Thone, welche viele kleine Steinchen enthalten, indem das Auslesen derselben zu zeitraubend ist. Das einzige, sowohl in diesem, wie auch in allen anderen Fällen wirksamste radikale Hülfsmittel besteht im Schlämmen. Der Thon wird zu dem Ende mit Wasser zu einem dünnen Schlamm aufgeweicht, in welchem sich kleinere und größere Steine zu Boden setzen. Man überläßt den, von dem Bodensatze abgegebenen Thonschlamm in großen Gruben oder ausgemauerten Behältern der Ruhe, zieht sodann das über dem Thon stehende klare Wasser ab, und trocknet den zur Verarbeitung viel zu weichen Thon im Freien oder

besser in einer Trockenscheune bis zu dem erforderlichen Grade aus. Das Schlämmen ist indessen eine für die gewöhnliche Töpferei zu zeitraubende und umständliche Arbeit, und wird nur in größeren Fabriken zur Anfertigung feinerer Töpferarbeiten in Anwendung gebracht. Die gewöhnliche Art der Zubereitung des Thones führt schneller zum Ziel. Man sumpft ihn ein, d. h. mischt ihn in einer Grube mit der nöthigen Menge Wasser, sticht ihn mehrere Male um, formt einen großen Klumpen daraus, und schneidet mit einer Art Ziehmesser, der Thonschneide, dünne Späne herunter, wobei alle Steine und sonstige fremdartige Körper zum Vorschein kommen und ausgelesen werden. Nöthigenfalls wird diese Bearbeitung noch einmal wiederholt. Endlich wird er noch in kleineren Portionen mit den Händen durchgearbeitet, und sodann auf der Scheibe geformt. Es ist diese das wichtigste, ja fast das einzige bei der ordinären Töpferei gebräuchliche Werkzeug. Eine an einem kleinen Tische angebrachte drehbare, vertikale Welle trägt in geringer Entfernung über dem Erdboden eine, etwa 3 Fuß im Durchmesser haltende schwere hölzerne Scheibe, welche der vor dem Tische sitzende Arbeiter vermittelst beider Füße in Drehung versetzt. Auf eine zweite kleinere Scheibe am oberen Ende der Welle wird der zur Verfertigung eines Topfes nöthige Thonklumpen gebracht, und, während er mit mäßiger Geschwindigkeit umläuft, mit den Händen und, wenn es auf Genauigkeit ankommt, mittelst einer Schablone geformt, sodann mit einem Draht von der Scheibe abgeschnitten und zum Trocknen hingestellt. Verschiedene einzelne Theile, z. B. Henkel, werden mittelst etwas Thonbrei erst später angesetzt, nachdem die Geschirre etwas getrocknet sind. Später, wo die Trocknung schon weiter vorgeschritten, die Waare wasserhart, aber noch nicht völlig trocken ist, nimmt man, wo es sich um feinere Waare handelt, ein Nachputzen theils aus freier Hand, theils auf der Scheibe, und zwar mit kleinen Meißeln oder einem nassen Schwamme vor; worauf man die Geschirre zum völligen Trocknen hinstellt.

Es folgt nun das Glasiren. — Die Hauptingredienzien der gewöhnlichen Töpferglasur sind Bleiglätte und Lehm oder Kieselsand, welchen zu farbiger Glasur noch verschiedene Metalloxyde zugesetzt werden. Die ganz ordinäre, durchsichtige, ein wenig grünliche Glasur wird aus Glätte und Lehm in dem Verhältniß von 7:4 zusammengesetzt. Je größer der Bleigehalt in der Glasur, um so leichter schmelzbar ist sie, um so weniger Brennmaterial geht beim Brennen darauf, aber um so weniger haltbar wird die Glasur.

Farbige, ziemlich schwer schmelzbare, daher auch dauerhafte Glasuren sind folgende:

Blau.		Grün.		Meergrün.	
12 Pfd.	Glätte.	9 Pfd.	Glätte.	12 Pfd.	Glätte.
9 „	Kieselsand.	5 „	Kieselsand.	9 „	Kieselsand.
4 „	Kochsalz.	2 „	Kochsalz.	4½ „	Sand.
1½ „	Schmalte.	20 Loth	Kupferasche.	1 „	Kupferasche.
				½ „	Schmalte.
Roth.		**Hellroth.**		**Schwarz.**	
12 Pfd.	Glätte.	12 Pfd.	Glätte.	15 Pfd.	Glätte.
9 „	Kieselerde.	8 „	Sand.	10 „	Kieselsand.
2 „	Eisenvitriol.	3 „	Schwefelantimon.	4 „	Braunstein.
		2 „	Eisenvitriol.	½ „	Kupferasche.
Gelb.		**Hochgelb.**		**Braun.**	
12 Pfd.	Glätte.	10 Pfd.	Glätte.	12 Pfd.	Glätte.
6 „	Sand.	5½ „	Sand.	9 „	Sand.
1½ „	Schwefelantimon	2 „	Schwefelantimon.	1½ „	Braunstein.
		1 „	Hammerschlag.	8 Loth	Kupferasche.

Zum Mahlen der Glasur dient die Glasurmühle, deren Einrichtung einige Aehnlichkeit mit der einer gewöhnlichen Mehlmühle hat, nur mit dem Unterschiede, daß die Steine kleiner sind, daß der obere Stein, oder Läufer, fest auf dem Bodenstein aufliegt, und von oben gedreht wird, und daß der Bodenstein kein Loch in der Mitte enthält. Er ist in eine hölzerne Zarge fest eingesetzt, bildet demnach den Boden eines niedrigen Bottichs, in welchem der Läufer umgedreht wird. Die Materialien zur Glasur werden nicht trocken, sondern mit Wasser zu einem dünnen Brei angemacht vermahlen, und wenn sie hinlänglich fein gemahlen sind durch eine Seitenöffnung unmittelbar über dem Bodenstein abgelassen. Statt dem Läufer die Gestalt eines vollen Zylinders zu geben, ist es zweckmäßig, zwei Ausschnitte in ihm anzubringen. Es wird hiedurch ein rascherer Wechsel der zwischen den Steinen befindlichen Glasurtheilchen bedingt. Wohlfeiler, und fast eben so wirksam ist die Einrichtung, bei welcher statt eines einzigen großen Läufers, mehrere einzelne, unten flache Steine auf dem Bodenstein im Kreise umhergeschleift werden. Die vertikale Welle reicht in diesem Fall bis auf den Bodenstein herab, dreht sich in einer, in demselben eingelassenen Pfanne, und enthält mehrere horizontale Arme, an welchen die Läufer durch kurze Ketten befestigt sind. Möglichste Härte der Steine ist natürlich die erste Bedingung. Das beste Material zu denselben bietet der in der Gegend von Paris vorkommende löchrige Quarzfels. (M. s. den Artikel Mühlsteine).

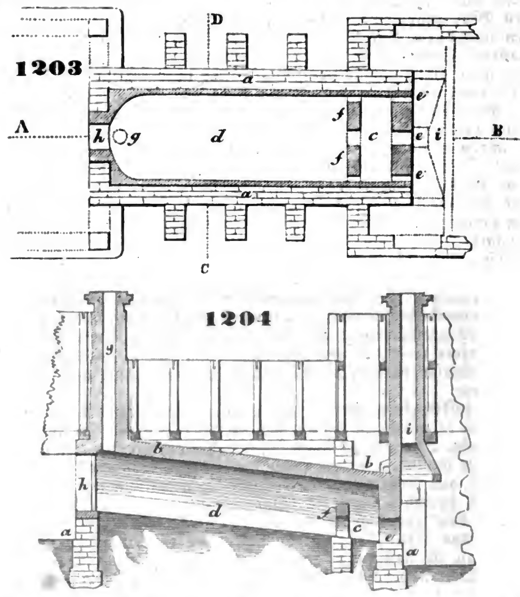
Das Auftragen der Glasur geschieht bei ordinärem Töpfergeschirr sehr gewöhnlich vor dem Brennen, so daß ein einmaliges Brennen zur Vollendung der Waare hinreicht. Fast nur bei feineren Arbeiten, so namentlich bei der Anfertigung der weißglasirten Ofenkacheln, werden die Stücke erst ohne Glasur hartgebrannt, und dann die Glasur aufgetragen und eingebrannt.

Um die lufttrocknen Gefäße mit Glasur zu überziehen, begießt man sie mit dem rahmartigen Glasurbrei; oder taucht sie auf kurze Zeit in denselben ein. Der poröse Thon saugt dabei das Wasser ein, während die Glasurtheile in einer dünnen Schicht auf der Oberfläche hangen bleiben.

Man hat aus Furcht vor den nachtheiligen Wirkungen der Bleiglasur sich vielfach bemüht, bleifreie Glasuren aufzufinden, ohne jedoch, wie es scheint, den Zweck genügend erreicht zu haben. Die meisten solcher Glasuren, aus Kali oder Natron haltenden Glasflüssen bestehend, sind entweder zu strengflüssig, oder bei größerem Alkaligehalt zu wenig haltbar. Der neuerdings gemachte Vorschlag, Hohofenschlacke anzuwenden, scheint ebenfalls an der Strengflüssigkeit dieser Schlacken ein wesentliches Hinderniß zu finden. Leichtschmelzbare bleifreie Glasflüsse ziehen sich beim Erkalten nach dem Brennen in stärkerem Grade zusammen, als der Thon, erhalten daher feine Sprünge, Haarrisse, welche bei einigem Gebrauch der Kochgeschirre dergestalt zunehmen, daß die Glasur ihre Dienste nicht mehr vollständig versieht. Die Gefahr von Vergiftungen durch Bleiglasur ist bei weitem nicht so groß, wie sie gewöhnlich geschildert wird, vorausgesetzt, daß sie gut, d. h. nicht allzu bleihaltig und zu leichtflüssig ist. Manche Töpfer geben, um am Brennmaterial zu sparen, ihrer Glasur einen übertrieben großen Bleigehalt. Eine solche Glasur kann allerdings an stark gesäuerten Speisen, die man in ihnen anhaltend kocht oder aufbewahrt, kleine Mengen von Blei abgeben; bei irgend strengflüssigen Bleiglasuren aber ist dies nicht in bemerklichem Grade der Fall. Wenn aber auch beim Gebrauch bleiglasirter Töpfe keine Gefahr zu besorgen ist, so würde doch im Interesse der Töpfer, deren Gesundheit bei dem Einathmen der staubigen Glätte außerordentlich leidet, die Erfindung einer guten bleifreien Glasur sehr zu wünschen sein.

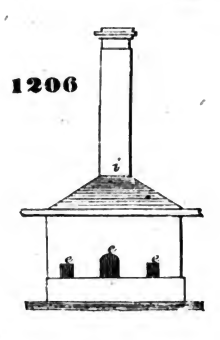
Die glasirte Waare wird nun gebrannt. Fast allgemein sind noch die liegenden Oefen, in Gestalt flacher Gewölbe gebräuchlich, in deren einem

Ende das Feuer unterhalten wird, während am entgegengesetzten sich ein niedriger Schornstein erhebt. Kleine Abweichungen in der Konstruktion kommen indessen häufig vor. Wir geben hier die Beschreibung des in den Gelbtöpfereien zu Brüninghausen und Duingen im Königreiche Hannover üblichen Gelbtöpferofens. Fig. 1203 zeigt denselben im Grundriß, Fig. 1204 im vertikalen Längendurchschnitt nach der Linie AB, Fig. 1205 im Querschnitt, nach der Linie CD, Fig. 1206 im Aufriß von der



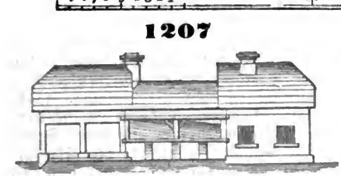
Vorderseite. aa die Grundmauern, bb das aus magerem Thon gebildete Ofengewölbe; c die Feuerkammer, d die Geschirrkammer oder der eigentliche Ofen, eee die Schürlöcher, ff der Ständer, eine aus feuerfesten Steinen gebildete Mauer, welche die Feuerkammer von der Geschirrkammer trennt, und dazu bestimmt ist, die Flamme nach allen Seiten gleichmäßig zu verbreiten. Er ist bei dem hier vorliegenden Ofen ganz einfach aus zwei, etwa bis zur halben Höhe des Ofens hinaufreichenden Pfeilern und einem dieselben verbindenden flachen Bogen gebildet; doch wird er bei anderen Töpferöfen auch in Gestalt eines gitterartigen Mauerwerkes aufgeführt, wie wir weiter unten bei dem Steintöpferofen sehen werden. — g der am hintern Ende des Ofens sich erhebende Schornstein, h die Eingangsthür, welche während des Brennens vermauert ist, i ein Rauchfang nebst Schornstein an der Vorderseite des Ofens. Der Ofen mit seiner Bedachung bildet den mittleren Theil des Gebäudes, welches an der Vorderseite des Ofens das Brennhaus, an der Hinterseite dagegen einen Schuppen zur Aufbewahrung des Geschirres enthält. Fig. 1207 ist eine Ansicht des ganzen Gebäudes in sehr verkleinertem Maßstabe. Das glasirte und völlig lufttrockne Geschirr wird in den Ofen eingesetzt, so daß er vom Ständer an völlig





Zu Fig. 1203 bis 1206.

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 10 20 30 Fuß



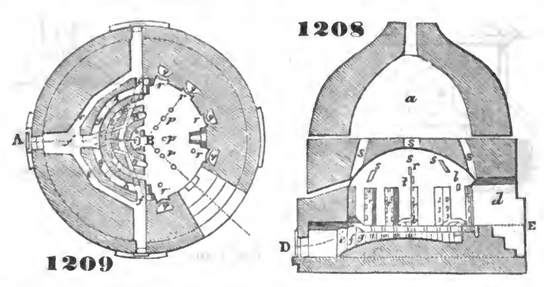
gefüllt ist, und nur die drei Feuerzüge in diesem bleiben frei. Man feuert mit Holz, da Steinkohlen durch den starken Rauch die Bleiglasur durchaus verderben würden. Torf ist der vielen Flugasche wegen ebenfalls nicht anwendbar. Man gibt zuerst ein gelindes Feuer, um die Geschirre langsam anzuwärmen, und fährt dann mit dem Feuern 30 Stunden lang fort, wobei 2 bis 2½ Klafter 6füßiges Buchenholz verbrannt werden. Die Schürlöcher werden sodann vermauert, und der Ofen langsam erkalten gelassen. Daß in einem solchen liegenden Ofen die Hitze sehr ungleichmäßig vertheilt werden müsse, daß namentlich die in dem hinteren Raum zu unterst befindlichen Geschirre weniger stark gebrannt werden, als die zunächst hinter dem Ständer befindlichen, ist einleuchtend, und es wird daher auch solchen Sachen, welche einer geringeren Hitze bedürfen, hinten im Ofen ihr Platz angewiesen.

Weit vortheilhafter als die liegenden Oefen sind stehende, bei welchen die Flamme in vertikaler Richtung von unten nach oben durch den Ofen zieht. Sie gewähren nicht nur bedeutende Ersparung an Brennmaterial, sondern auch weit gleichförmigere Vertheilung der Wärme, und werden daher bei allen Zweigen der Töpferei, die auf Vervollkommnung Anspruch machen, angewandt. Wir werden weiter unten bei der Fayencefabrikation die Einrichtung eines einfachen, auch zur gewöhnlichen Töpferei vollkommen brauchbaren Ofens ersehen.

Die gebrannten Geschirre sind, so wie sie aus dem Ofen kommen, unmittelbar zum Verkauf bereit.

Als ein besonderer, vervollkommneter Zweig der gemeinen Töpferei ist die Fabrikation architektonischer Verzierungen, Basreliefs, Vasen, Kandelaber, Figuren u. dgl. aus gebranntem, jedoch unglasirtem, Thon zu betrachten, welche in größter Vollkommenheit in der berühmten Berliner Fabrik des jetzt verstorbenen F e i l n e r betrieben wird. Da bei dergleichen größern Stücken ein Werfen oder Verziehen gar leicht eintreten kann, so ist eine vollkommen gleichartige Masse erstes Erforderniß. Der Thon wird daher geschlämmt, sodann auf einer Thonmühle

mit der zwei- bis dreifachen Menge Zement (nämlich zermahlenen Ofenkachelscherben) innigst gemengt, dann im feuchten Keller längere Zeit dem Rotten (s. weiter unten) überlassen, endlich in Formen von Gyps oder gebranntem Thon geformt, und mit größter Vorsicht getrocknet. Die Einrichtung des Brennofens ist, nach den Zeichnungen in Schubarth's Lehrbuch der technischen Chemie, in Fig. 1208 und 1209 im



vertikalen Durchschnitt und im Grundriß nach der Linie DbE, also zur Hälfte in der Höhe der Feuerzüge, zur Hälfte in der Höhe der Sohle des Brennraumes dargestellt. Die Feuerung geschieht von 4 Seiten, und die Flamme wird durch die ringförmigen Feuerzüge nach allen Stellen des Feuerraumes gleichmäßig vertheilt. Die äußeren Kanäle ee bilden unter sämmtlichen vier Feuerungen eine Verbindung, während die nächstfolgenden beiden konzentrischen Kanäle durch Steine dergestalt abgetheilt sind, daß von jedem nur ein Viertel mit einer Feuerung kommunizirt. So empfangen die Kanäle gg und ll die Flamme von der Feuerung bei A, die Kanäle h und m auf jeder Seite von den entsprechenden Feuerungen zur rechten und linken Hand. In dem vierten und fünften Kanale n und o sind solche Abtheilungen nicht vorhanden, und aus dem letzten endlich gelangt die Flamme durch mehrere Oeffnungen in die letzte, mittlere Abtheilung. Um die Flamme der Feuerungen dem dritten und vierten Kanale zuzuführen, sind die geraden Züge fi, fi vorhanden. Durch eine Anzahl kleiner Oeffnungen ppp und eine größere mittlere Oeffnung schlägt die Flamme aus den verschiedenen Kanälen durch die Sohle des Brennraumes. Um indessen die Abkühlung der Waare durch die Wände des Ofens zu hindern, sind in denselben die Nischen qq angebracht und mit dünnen, mehrfach durchlöcherten Vormauern rr versehen. Die Flamme gelangt in diese Nischen aus dem äußeren Kanal ee. sss Zuglöcher, durch welche die Flamme in das obere Gewölbe a schlägt, um von hier durch eine mittlere Oeffnung abzuziehen. Es wird dieses Gewölbe nicht zum Brennen gebraucht, da die Hitze in demselben nicht hoch genug steigt. Um eine möglichst gleichmäßige Temperatur an allen Seiten des Ofens zu erlangen, ist es nöthig, darauf zu achten, daß aus allen Zügen gleich starke Flammen in das obere Gewölbe schlagen, und wenn dies nicht der Fall sein sollte, die stärker ziehenden durch eiserne Deckplatten theilweise, oder ganz zu schließen. Es sind zu diesem Ende nahe über der Sohle des oberen Raumes Oeffnungen in dem Gewölbe angebracht. tt Schaulöcher, durch welche man in den Ofen sehen kann, um den Grad der Glühhitze zu beobachten; d endlich die Eingangsthür. Der äußere Durchmesser des Ofens an seiner Basis beträgt 18 Fuß. Es muß dieser Ofen als Muster eines vervollkommneten, auf möglichste Gleichförmigkeit der Wirkung und Ersparung an Brennmaterial berechneten stehenden Töpferofens anerkannt werden.

Anhangsweise zu den aus Thon gebrannten künstlichen Steinmassen erwähnen wir hier nochmals des, in dem Artikel Kitt Bd. 1, S. 209, aufgeführten Mastik-Zementes, der durch seine außerordentliche Dauerhaftigkeit und seine vollkommene Aehnlichkeit mit Sandstein, so wie durch den Umstand, daß er, ohne im Geringsten sich zu werfen, in Massen von beliebiger Größe und jedweder Form hergestellt werden kann, vor gebrannten Thonmassen den Vorzug verdienen, im Preise aber freilich wohl etwas höher kommen möchte.

Fayence. — Man versteht unter diesem Namen im eigentlichen Sinne eine Thonwaare, welche mit einer undurchsichtigen weißen oder gefärbten Zinnglasur überzogen ist, folglich, ungeachtet der Thon gewöhnlich gelb, oder röthlich ist, eine milchweiße oder andere, von dem Thon ganz unabhängige Farbe besitzt, und in früheren Jahrhunderten, bevor das Porzellan erfunden war, häufig mit kunstvollen Malereien verziert wurde. Gegenwärtig wird vorzugsweise nur noch weißes Fayence angefertigt. Im Französischen unterscheidet man Fayence italienne und Fayence fine. Die erstere ist die hier in Rede stehende eigentliche Fayence, die letztere dagegen das bekannte englische Steingut, und es wird daher auch im Deutschen wohl, obgleich mit Unrecht, das Letztere Fayence genannt.

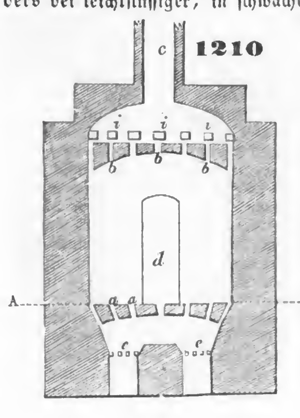
Der Unterschied in der Herstellung der Fayence von der des gemeinen Töpfergeschirres liegt einmal in der Art der Glasur, zweitens darin, daß die Waare stets zweimal gebrannt wird. Als ein besonderer Zweig der Fayencefabrikation ist die Verfertigung der weißglasirten Ofenkacheln zu betrachten. Wir werden, da die Herstellung fayencener Hohlgeschirre ein Gegenstand von untergeordneter Wichtigkeit ist, uns nur mit der Fabrikation der weißglasirten Oefen beschäftigen.

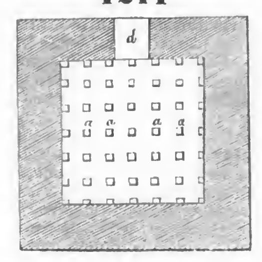
Es handelt sich hiebei zuvörderst um die Auswahl des Thones. Sehr gewöhnlich werden mehrere, selbst 3 bis 4 Thonarten gemengt, um eine brauchbare Masse zu erhalten. Regeln sind darüber keine andere zu geben, als daß die Mischung ziemlich mager sein, und sich möglichst weiß brennen muß; denn wenn auch im Allgemeinen die Zinnglasur als ein undurchsichtiger Ueberzug zu betrachten ist, so läßt sie in sehr dünnen Lagen, z. B. an hervorstehenden Kanten, die Farbe des Thones ein wenig durchscheinen; sollte kein hinreichend magerer, sich dennoch weiß brennender Thon zu erhalten sein, so gibt man einen Zusatz von Sand.

Man läßt den Thon 1 bis 2 Jahre der freien Luft ausgesetzt liegen, unterwirft ihn, nämlich die verschiedenen Thonarten zusammen, der Schlämmung, läßt ihn bis zu der angemessenen Konsistenz eintrocknen, und schneidet ihn zwei bis dreimal in der Thonmühle. Er wird dann in Ballen mehrere Wochen in einem feuchten Keller liegen gelassen, und dann erst geformt. Dieses geschieht theils aus freier Hand, theils in Gypsformen, theils endlich auch, nach einer neueren Verfahrungsart, in einer eigenen Kachelpresse. Große Sorgfalt ist auf das Trocknen zu richten, da die verhältnißmäßig dünnen Ofenkacheln sich gar leicht windschief werfen. Kleine Fehler dieser Art werden bei dem nachherigen Abschleifen gehoben. Die lufttrocknen Kacheln kommen nun in den Ofen, um gebrannt (geschrötet) zu werden, wobei sie eine Hitze empfangen, die der eines gewöhnlichen Töpferofens ziemlich gleich kommt. Die aus dem Ofen genommenen Kacheln werden dann, um ihnen eine völlig gerade Oberfläche zu ertheilen, auf einem flachen Stein mit feinem trocknen Sand abgeschliffen, und dann glasirt.

Die Materialien zur weißen Glasur sind Blei- und Zinnoxyd, Sand, Kochsalz und Soda. Blei und Zinn werden in dem Verhältniß von 100 zu 25 zusammengeschmolzen und in einem kleinen Flammofen unter häufigem Umrühren und Abziehen der gebildeten Oxydkruste, oxydirt. Das Verhältniß von 100 : 25 ist nicht überall gebräuchlich; viele Töpfer wenden nur 22 Zinn an, um eine leichtflüssigere Glasur zu erhalten, sie ermangelt aber der nöthigen Undurchsichtigkeit. Ein größerer Zusatz von Zinn liefert eine zwar noch schönere Glasur, allein die zu ihrem Einbrennen

nöthige starke Hitze vermehrt nicht nur die Kosten des Brennens, sondern veranlaßt gar leicht die Kacheln sich zu werfen. Die vollständig kalzinirte Mischung von Blei- und Zinnasche wird sodann mit einer gleichen Gewichtsmenge eines sehr weißen, am besten etwas kalkhaltigen Sandes, ferner, (auf 100 Th. Oxyd) mit 6 Th. Kochsalz und 6 Th. Soda gemengt, und das Ganze in eigenen Schmelzhäfen, etwa von der Größe und Gestalt mäßig großer Blumentöpfe, der stärksten Hitze des Brennofens ausgesetzt, wodurch es zu einem gleichmäßigen weißen Email zusammenschmilzt. Dasselbe wird nachher gestoßen, auf einer Glasurmühle gemahlen, und die Kacheln durch Begießen mit der rahmartigen Glasur damit gleichförmig überzogen. Es ist hiebei eine gewisse Uebung zur Erzeugung einer schönen Glasur unerläßlich. Die Dicke des Ueberzuges hängt von der Konsistenz des Glasurbreies und von der Art des Begießens ab. Zu dünn aufgetragen läßt die Glasur, nach dem Einbrennen, die Farbe des Thones durchscheinen; zu dick, bildet sie leicht eine unegale, wellige Oberfläche, und eine häßliche Abrundung aller scharfen Kanten und Vertiefungen. Eine besondere Schwierigkeit besteht in der Vermeidung der Haarrisse, d. h. feiner, sehr zahlreicher Sprünge in der Glasur, die sich oft schon in der frisch gebrannten Waare zeigen, oft auch erst nach längerer Zeit zum Vorschein kommen. Sie entstehen besonders bei leichtflüssiger, in schwacher Hitze eingebrannter Glasur. Bei leichtflüssiger Beschaffenheit unterliegt die Glasur leicht dem großen Fehler des Abblätterns.





Zum Brennen der Fayence dient entweder der gewöhnliche liegende Töpferofen, oder ein stehender. Ganz vorzüglich gut würde sich der in Fig. 1209 abgebildete Ofen hiezu eignen. Einfacher, und den liegenden Oefen noch immer weit vorzuziehen, ist die in Fig. 1210 und 1211 abgebildete Konstruktion. Die erstere dieser Zeichnungen stellt den Ofen im vertikalen Durchschnitt, die zweite im horizontalen Durchschnitt nach der Linie AB dar. Der vierseitige Brennraum ist durch ein, aus feuerfesten Steinen konstruirtes flaches Tonnengewölbe, durch welches eine Menge enger Feuerkanäle aaa hindurchgehen, von dem Heizraum getrennt, so daß die Flamme in vertikaler Richtung aufsteigt, und durch die Zuglöcher bbb in der ebenfalls gewölbten Decke entweicht. c der Schornstein, d die Einsetzthür. Beabsichtigt man, mit Steinkohlen zu heizen, so erhält der Ofen, je nach seiner Größe, einen oder zwei Roste ee. Bei Holzfeuerung sind diese nicht nöthig, und der Ofen erhält dann an ihrer Stelle eine flache Sohle. Es ist bei diesem Ofen nöthig, ihn durch umgelegte starke Eisenbänder, oder durchgehende Verankerungen fest zusammen zu halten, damit er während des Brennens nicht durch

den Seitendruck der flach gespannten, stark belasteten Gewölbe auseinander getrieben werde. Um die gleichmäßige Vertheilung der Flamme zu beobachten und zu reguliren, können bei ii, jeder Reihe von Zuglöchern gegenüber, durch kleine Thüren verschließbare Oeffnungen angebracht werden, durch welche der Arbeiter mittelst einer Stange die Zuglöcher bb nach Belieben durch die daneben liegenden Deckplatten verschließen kann. Die Heizung mit Steinkohlen ist inzwischen nur bei dem ersten Brennen, nicht beim Einbrennen der Glasur zulässig, indem diese durch den Rauch der Steinkohlen leidet, man mußte denn die Stücke in Kapseln brennen. Es bedarf wohl kaum der Erwähnung, daß sich der letztbeschriebene Ofen auch zum Brennen von gemeinem Töpfergeschirr eignet; und es würde durch Einführung desselben nicht nur viel Brennmaterial erspart, sondern auch die Waare gleichmäßiger gebrannt werden.

Haupterfordernisse einer guten weißen Fayence, namentlich der weißen Ofenkacheln sind: 1) vollkommen schneeweiße Farbe. Selten findet man diese Bedingung erfüllt, da gar häufig aus Rücksichten der Ersparung beim Ankauf des Bleies und Zinns weniger auf ihre Reinheit als auf Wohlfeilheit gesehen, auch auf die Beschaffung eines sehr weißen, eisenfreien Sandes nicht immer die nöthige Sorgfalt verwendet wird. Der Eisengehalt der unreinen Materialien bedingt eine grünlich gelbe Farbe, welcher man wohl durch ein wenig Kobalt einen weniger unangenehmen Stich ins Bläuliche ertheilt. 2) Die Glasur muß an allen Stellen in völlig gleicher Dicke aufgetragen, wohlgeflossen sein, und eine ganz gleichförmige glatte Oberfläche darbieten. 3) Es dürfen sich keine Haarrisse zeigen. 4) Ofenkacheln endlich müssen ganz geradflächig, nicht windschief sein, und hinsichtlich der gut modellirten Verzierungen nicht gegen den guten Geschmack verstoßen.

Steingut, (Earthen-ware, Pottery, Fayence fine, Fayence anglaise); auch im Deutschen häufig, wiewohl nicht eigentlich mit Recht, Fayence genannt). Wie bereits oben erwähnt, versteht man unter diesem Namen eine aus weißem Thon gebrannte, und mit einer durchsichtigen farblosen Glasur bedeckte Thonwaare, deren weiße Farbe nicht, wie bei der Fayence, durch die Glasur, sondern durch den Thon selbst bedingt ist. Die Steingutfabrikation findet in größter Ausdehnung in England statt, ist indessen auch in Deutschland nicht unbekannt; so besitzt namentlich Preußen in Berlin, Magdeburg, Meklach an der Saar, Wallersangen, Rheinsberg, Bonn, Köln u. a. a. O. Steingutbrennereien, unter welchen einige in Güte der Waare dem englischen Steingut nichts nachgeben.

Haupterforderniß zur Anlage einer Steingutfabrik ist die Beschaffung eines strengflüssigen, sich sehr weiß brennenden Thones.

Als erster Keim der Steingutfabrikation in England muß eine kleine Töpferei angesehen werden, die im 17ten Jahrhundert in Burslem in Staffordshire angelegt wurde, übrigens ein gewöhnliches Gelbgeschirr mit Glätte-Glasur anfertigte. Im Jahre 1690 führten zwei Holländer, die Gebrüder Ehlers, die Verfertigung des mit Salz glasirten Steinzeuges ein. Es wird diese Fabrikation von Ure als ein roher, unwissenschaftlicher, und unsicherer Versuch bezeichnet, und es scheint demnach das salzglasirte Steinzeug, dessen Anfertigung weiter unten vorkommen wird, und welches für so manche Zwecke des gemeinen Lebens außerordentliche Vortheile darbietet, in England wenig geachtet zu sein. — Josiah Wedgwood war es, welcher in England die so hochwichtige Steingutfabrikation bis zu dem Punkte der Vollendung brachte, auf welchem sie gegenwärtig steht. Er zuerst legte große Fabriken dieser Art an, in welchen alle Hülfsmittel, die die Mechanik, Physik und Chemie darboten, mit Malerei, Bildnerei und Architektur sich vereinigten, um den neuen Industriezweig mit raschen Schritten seiner Vollendung entgegenzuführen. Seine Fabrikation beruht auf so richtigen und sicheren Verfahrungsarten,

und ist von seinen Nachfolgern mit solcher Ausdauer und Geschicklichkeit fortbetrieben, daß gegenwärtig eine Bevölkerung von 60000 Seelen auf einem, vordem wüsten und unkultivirten Bezirk von 8 englischen Meilen Länge und 6 Meilen Breite einen bequemen Lebensunterhalt sich dadurch erwirbt. Dieser Bezirk in Staffordshire enthält gegen 150 Brennöfen, und führt den Namen the Potteries. —

Die Masse des englischen Steinguts wird aus Thon, feingemahlenem Feuerstein und einer kleinen Menge in Zersetzung begriffenen Granites zusammengesetzt.

a) Der Thon. — Der beste Thon zum Steingut kommt von Dorsetshire, eine zweite, weniger gute Sorte von Devonshire. Beide übrigens sind sehr strengflüssig und brennen sich vollkommen weiß. Der beste, von der Insel Purbek in Dorsetshire ist im rohen Zustande bläulich, ungemein fett, und enthält 24 Thonerde gegen 76 Kieselerde. Er bildet ein Lager in 25 bis 30 Fuß Tiefe unter der Erdoberfläche. Man formt ihn in Ballen, trocknet ihn an der Luft und versendet ihn unter dem Namen China-Clay (in sofern er auch zum Porzellan gebraucht wird). In dem ursprünglich von Wedgwood gegründeten Etablissement, welches als Muster der englischen Steingutfabrikation aufgestellt zu werden verdient, wird der Thon zerschlagen, sodann in einer eignen Maschine mit Wasser angemacht und hierauf in eine Thonmühle von der oben beschriebenen Einrichtung gebracht, nur daß nicht nur an der mittleren Welle, sondern auch an den inneren Wänden des Fasses Messer befestigt sind, die bis nahe an die Welle reichen. Der Thon wird hierauf in einen großen niedrigen Bottich mit Wasser zu einem dünnen Schlamm angemacht. Es befindet sich zu dem Ende in der Mitte desselben eine vertikale Welle, welche mit einer ganzen Anzahl hölzerner Arme versehen ist, und beim anhaltenden Umgehen den Thon mit dem zugesetzten Wasser vermischt. Aus dem dünnen Thonschlamm setzen sich Steine und Sandkörnchen zu Boden. Wenn der Thonschlamm eine ganz gleichmäßige rahmartige Konsistenz angenommen hat, so läßt man ihn in ein System von Sieben fließen, welches durch einen Mechanismus in steter, hin und her schwingender Bewegung gehalten wird. Dasselbe enthält zu oberst ein Drahtsieb, unter diesem ein feineres leinenes, und zu unterst ein noch feineres seidenes Sieb, auf welchen alle irgend gröberen Theile zurückbleiben. Den so erhaltenen Thonschlamm versetzt man nöthigenfalls mit noch mehrerem Wasser, und bringt ihn so zu einem bestimmten Grade von Dichtigkeit.

b) Feuerstein. — Da der Thon allein für sich eine zu fette, dem Reißen unterworfene Masse bilden würde, so gibt man ihm einen Zusatz von feingemahlner Kieselerde, am besten Feuerstein, da dieser meistens ganz eisenfrei, und ohne Schwierigkeit (wenigstens in England) zu erhalten ist. Die Feuersteinknollen, so wie sie in den Kreidebrüchen von Irland und von Gravesand in Menge gewonnen werden, sucht man durch Waschen und Bürsten möglichst zu reinigen, kalzinirt sie in einem Ofen von der Einrichtung der Kalköfen, um den darin vorkommenden Kohlenstoff zu verbrennen, und wirft sie, noch glühend, in kaltes Wasser. Die so behandelten Steine erscheinen ganz weiß und undurchsichtig, und sind durch das Abschrecken so spröde und so mürbe, daß sie sich leicht zerstoßen lassen. Man läßt sie sodann in einem Pochwerk ganz von der Einrichtung, wie sie bei Hüttenwerken gebräuchlich ist, zu einem groben Pulver zerstampfen, und bringt sie in diesem Zustande auf die Mühle, deren Einrichtung mit der obenbeschriebenen Glasurmühle übereinstimmt, nur daß sie größer ist. Als Läufer enthält sie mehrere einzelne schwere Blöcke französischen Mühlsteins. Von Zeit zu Zeit läßt man den rahmartigen Feuersteinbrei ab und siebt ihn durch einen ähnlichen Apparat, wie den vorhin erwähnten.

c) Ein in Zersetzung begriffener feldspathreicher Granit (cornish stone), der in Cornwall mit dem Kaolin zugleich vorkommt, und dem in China

zur Porzellanfabrikation dienenden Petuntse sehr nahe steht. Auch dieser wird gemahlen und geschlämmt.

Man vermischt nunmehr den Thonschlamm mit dem Kiesel- und Granitschlamm in dem Verhältniß, daß auf 100 Gewichtstheile trocknen Thons 20 Th. Feuerstein und 2 Th. Granit, ebenfalls im trocknen Zustande angenommen, kommt, und läßt das Ganze in einer Rührvorrichtung, ähnlich der oben bei der Zubereitung des Thones erwähnten, aufs vollständigste durcharbeiten. Zur bedruckten Waare wird ein Zusatz von Kaolin gegeben und das Verhältniß von Feuerstein und Granit verstärkt, um eine weniger fette Masse darzustellen. Auf 40 Maß Thonschlamm werden zu diesem Zweck 13 Maß Feuersteinschlamm, 12 Maß Kaolinschlamm und 1 Maß Granitschlamm genommen. (Das Mengenverhältniß im trocknen Zustande ist aus den vorhandenen Angaben nicht zu ermitteln.)

Der so erhaltene gemischte Schlamm muß nunmehr durch Trocknen bis zu der erforderlichen zähen Konsistenz gebracht werden. Es dienen dazu eigene Oefen (slip kilns) aus einem flachen, kastenförmigen, mit feuerfesten Steinen ausgelegten Raume bestehend, unter welchem ein mäßiges Feuer unterhalten wird. Man hat diese Trockenöfen in sehr verschiedener Größe, von 2 Fuß Breite und 20 Fuß Länge bis zu 6 Fuß Breite und 50 Fuß Länge; die Tiefe ist 8 bis 12 Zoll. Die Masse wird während des Abdampfens häufig gerührt, damit nicht in einzelnen Theilen die Entwässerung schneller vorschreite, als in anderen. Ist nun die richtige Konsistenz hervorgekommen, so nimmt man die Masse aus dem Ofen, läßt sie zu wiederholten Malen durch eine Thonmühle von der oben beschriebenen Einrichtung gehen, formt würfelförmige Klumpen daraus, und bringt dieselben zum Rotten in einen feuchten Keller, worin sie meistens 2 Monate lang verbleibt. Der Zweck dieses, für die Güte der Masse sehr wesentlichen Rottens ist kein anderer, als eine möglichst gleichmäßige Vertheilung der Feuchtigkeit, indem es, auch bei der sorgfältigsten Bearbeitung während des Trocknens unmöglich ist, alle Theile in ganz gleichem Grade zu entwässern*). Es stellt sich bei dem Rotten ein fauliger Geruch und eine grauliche Färbung der Masse ein, wahrscheinlich in Folge einer geringen Menge dem Thon beigemischter organischer Materie. Je älter die Masse, um so homogener, feinkörniger, und weniger dem Werfen und Reißen unterworfen fällt die Waare aus.

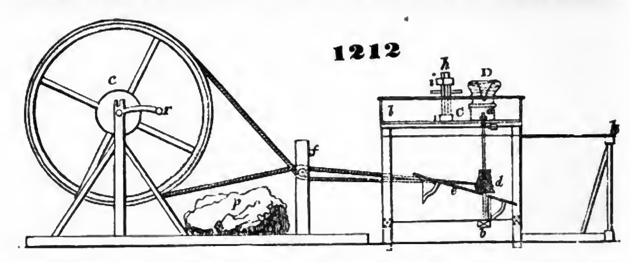
Die gerottete Masse wird endlich noch unmittelbar vor dem Formen mit den Händen anhaltend durchgearbeitet, indem man die einzelnen Klumpen in zwei Theile theilt, sie dann in einer anderen Lage wieder gewaltsam zusammen schlägt, sie dann wieder theilt, und hiemit so lange fortfährt, bis auch nicht die geringsten Ungleichförmigkeiten sich zeigen.

Das Formen geschieht entweder auf der Scheibe oder in Formen. Runde Gegenstände, zumal solche, welche dickere Wände besitzen, werden auf der Scheibe gefertigt; ovale, viereckige, kurz alle nicht runden

*) Nach Schubarth (s. dessen technische Chemie) soll die von Honoré und Grouvelle erfundene Trocknungsart der Porzellanmasse durch Pressen auch in preußischen Steingutfabriken Anwendung finden. Wir mögen die Richtigkeit dieser Angabe nicht in Zweifel ziehen, müssen aber vermuthen, daß in diesen Fabriken eine Art Kaolin verarbeitet wird, bei welchem die in Rede stehende Trocknungsart ausführbar ist. Bei einem fetten Thon, desgleichen die meisten, so auch die englischen Steingutfabriken verarbeiten, ist es ganz unmöglich, auch durch die stärkste Pressung die geringste Menge Wasser auszutreiben, und schwerlich möchte ein geringer Zusatz von Feuersteinpulver eine so wesentliche Aenderung in der Beschaffenheit des Thones hervorbringen können.

Anm. der Bearb.

Sachen, aber auch selbst solche runde Gegenstände, welche der geringen Dicke wegen sich auf der Scheibe nicht mit der nöthigen Genauigkeit würden ausführen lassen, in Formen. Die Scheibe kommt mit der gewöhnlichen Töpferscheibe überein, wird indessen häufig nicht von dem Arbeiter selbst mit dem Fuße, sondern von einem Gehülfen mit der Hand, oder, in großen Fabriken, durch eine Dampfmaschine gedreht. In Fig. 1212 sieht man eine solche Scheibe. ab die vertikale Spindel, mit einer darauf befestigten Rolle d. D stellt einen so eben in Arbeit genommenen



Thonballen vor. C der mit einem Rande l versehene Werktisch; k die Bank, auf welcher der Arbeiter sitzt. h eine in der Nähe der Scheibe auf dem Tisch befestigte Stütze, an welcher eine messingene Schablone verschiebbar angebracht ist, mit deren Hülfe das genau richtige Abdrehen der Geschirre bewerkstelligt wird; e eine Fußbank für den Arbeiter. Die Drehung erfolgt durch das mit der Kurbel r versehene Schnurrad c. Eine Rolle bei f leitet das endlose Seil nach der Spindel. p endlich ein schweres Gewicht, um das Schnurrad in der für die Spannung des Seiles nöthigen Entfernung von der Spindel zu erhalten.

In größeren Fabriken werden, wie erwähnt, die Scheiben durch eine Dampfmaschine getrieben. Es ist dann ein besonderer Mechanismus mit zwei in entgegengesetzter Richtung liegenden konischen Trommeln vorhanden, um welche eine Schnur ohne Ende läuft, ganz so wie dies im Artikel Kerzen, Bd. 2, S. 197 beschrieben ist, vermittelst dessen der Arbeiter, bei unveränderter Drehungsgeschwindigkeit der Haupttriebwelle, seine Scheibe beliebig langsamer oder schneller umlaufen lassen kann. Auch ist eine Auslösung vorhanden, um die Scheibe ganz zum Stillstehen zu bringen.

Bei dem ersten Formen ist der Thon von zu weicher Beschaffenheit, als daß es möglich wäre, den Geschirren die nöthige feine Ausbildung und Glättung zu geben. Man läßt sie daher so weit trocknen, daß die Masse, ohne doch ganz lufttrocken zu sein, einen gewissen Grad von Festigkeit besitzt; bringt sie dann wieder auf eine Scheibe, die zur Aufnahme des Geschirres mit einem passenden Futter versehen ist, und arbeitet sie mit einer feinen Schablone, so wie mit eisernen Meißeln und anderen Instrumenten ab.

Soll die Verarbeitung der Masse in Formen geschehen, welches, wie gesagt, bei allen nicht runden, so wie bei feineren Gegenständen, z. B. Tellern, geschieht, so bedient man sich aus Gyps gegossener Formen. Bei einfachen, flachen Gegenständen reicht Eine Form hin. Gesetzt, es sollte ein Teller gemacht werden: Der Arbeiter formt einen solchen auf der Scheibe aus freier Hand, so gut es auf diesem Wege möglich ist, legt ihn auf das konvexe Gypsfutter, welches genau der inneren Fläche des Tellers entsprechen muß, und drückt und streicht ihn mittelst eines nassen Schwammes so genau wie möglich an. Der poröse Gyps entzieht in kurzer Zeit der Masse so viel von ihrem Wassergehalt, daß der

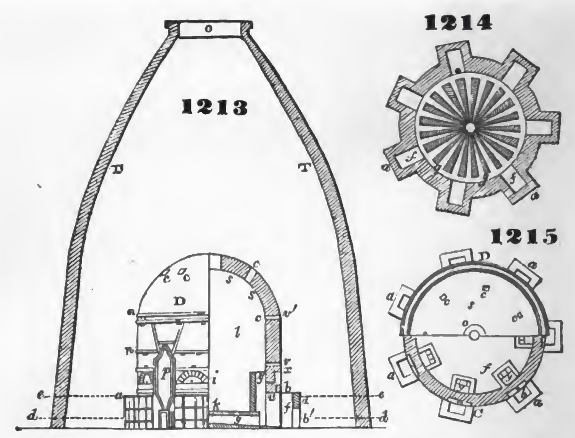
Teller ohne Gefahr einer Verunstaltung abgenommen, und zum vorläufigen Trocknen hingestellt werden kann. Hohle Gegenstände, z. B. Tassen u. dgl. werden ebenfalls auf der Scheibe aus dem Rohen gearbeitet, und sodann in eine hohle Gypsform, die, genau rundlaufend, auf einer Scheibe steht, eingedrückt. —

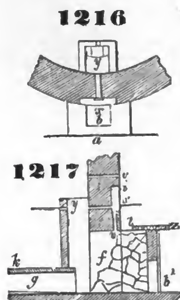
Ovale oder eckige Gegenstände können auf diese Art nicht hergestellt werden. Man bildet vielmehr eine Platte von weicher Thonmasse, indem man ein Stück Leinwand von angemessener Größe auf den Tisch hinlegt, einen Ballen Thon theils mittelst der Hände, theils mit Hülfe einer Walze darauf in der erforderlichen Dicke ausarbeitet, diese Platte mit der Leinwandunterlage aufhebt und auf den nach der Innenseite des Gefäßes gestalteten erhabenen Kern auflegt. Dieser Kern muß, um kein Wasser einzusaugen, und die Masse nicht auszutrocknen, vorher naß gemacht worden sein. Nachdem die Leinwand abgezogen worden, streicht man mit einem nassen Schwamm so rasch wie möglich die Masse überall fest an, und drückt nun eine zweite konkave, der Außenseite des Gefäßes entsprechende, nicht gefeuchtete Gypsform darüber. Diese saugt sogleich den feuchten Thon an, so daß der Kern ohne Schwierigkeit herausgenommen werden kann. Man glättet nunmehr die Innenseite mit dem Schwamm, und stellt das Ganze auf einige Zeit bei Seite, bis sich der Thon, in Folge des Zusammentrocknens von der Form gelöst hat, und das Gefäß fertig geformt herausgenommen werden kann. Daß bei bauchigen Gefäßen aus mehreren Theilen zusammengesetzte Formen nöthig sind, bedarf wohl kaum der Erwähnung.

Nachdem die Geschirre wasserhart, d. h. ziemlich aber nicht völlig getrocknet sind, setzt man sie entweder auf der Drehscheibe oder auch einer Art Drehbank auf ein passendes, genau rundlaufendes Futter, und arbeitet sie mit verschiedentlich gestalteten Meißeln und Schablonen nach, setzt sodann die in eigenen Gypsformen geformten Henkel, Füße u. dgl. mittelst Schlicker, nämlich mit Wasser zu einem Brei angerührter Masse, an, und stellt sie zum völligen Trocknen in geheizten Zimmern bei Seite.

Es folgt nun das Brennen. Das Steingut wird, so wie auch Porzellan zweimal, und zwar zuerst ohne, demnächst mit der Glasur gebrannt. Beim Steingut aber ist der erste Brand der stärkste; beim Porzellan umgekehrt der zweite.

Die Einrichtung des englischen Steingutofens ersieht man aus Fig. 1213 bis 1217. Fig. 1213 zeigt den Ofen zur Hälfte im vertikalen Durchschnitt, zur Hälfte im Aufriß nebst der großen gewölbten Kuppel, in deren Mitte der Ofen erbaut ist. Der Ofen selbst besteht in einem zylindrischen, oben halbkugelförmig aus feuerfesten Steinen erbauten Gemäuer, an dessen unterm Umfange gewöhnlich 7 Feuerungen angebracht sind; so daß die Steinkohlen, mit welchen diese Oefen geheizt werden, außerhalb des Ofens liegen, und von 7 Seiten Flammenströme in denselben ergießen. Die Einrichtung der Feuerungen oder Nebenöfen aa erklärt sich aus Fig. 1213 so wie aus Fig. 1216 und 1217, welche sie nach größerem Maßstabe darstellen. Sie enthalten keinen Rost, sondern die Steinkohlen, in großen Stücken, werden be if auf den Heerd der Feuerung aufgeschüttet, und erhalten den Luftzug theils durch die obere Oeffnung b, theils durch die untere b'. Die Flamme schlägt auf zwei Wegen in den Ofen; einmal durch niedrige vertikale Kanäle y, und sodann durch horizontale, oder vielmehr nach der Mitte des Ofens zu ein wenig ansteigende Kanäle gg, welche, wie aus Fig. 1214 (einem horizontalen Durchschnitt nach der Linie dd) zu ersehen ist, sternförmig nach der Mitte zusammenlaufen, und hier in eine gemeinsame Oeffnung k ausmünden, aus welcher die Flamme in den Ofen l schlägt. Alle diese Kanäle gehen von einem, unmittelbar an der Peripherie des Ofens fortlaufenden kreisförmigen Kanale aus. In Fig. 1215 ist die Hälfte C ein horizontaler Durchschnitt in der Höhe der Linie ee, die Hälfte D dagegen eine Ansicht des Ofens von oben, in





welcher man bei oo die seitlichen, bei o die mittlere Abzugsöffnung sieht. v'c, v und xy Schaulöcher, um den Grad der Glühhitze im Ofen zu beobachten. u ein vertikaler Zugkanal zur vollständigeren Verbrennung des Rauches; z eine Platte, durch welche die Oeffnung b nach Belieben mehr oder weniger geschlossen werden kann. p die Einsetzthür von der Größe, daß ein Arbeiter nur gerade hindurch kann; i Gewölbe über den Feuerungen; nn starke eiserne Bänder, durch welche der Ofen zusammen gehalten wird. TT eine hohe thurmartige Kuppel (howell), ebenfalls durch eiserne Bänder zusammengehalten, und mit einer großen oberen Oeffnung O.

Das erste Hartbrennen und das nachherige Einbrennen der Glasur geschieht in England nicht in demselben Ofen, vielmehr hat man besondere Oefen, von ganz gleicher Einrichtung, aber verschiedener Größe dazu. Der Ofen zum Hartbrennen hat etwa 13 Fuß inneren Durchmesser und 15 Fuß Höhe; der zum Einbrennen der Glasur 12 Fuß Durchmesser und 14 Fuß Höhe.

Die zu brennende Waare darf weder beim ersten Hartbrennen noch beim nachherigen Einbrennen der Glasur mit dem Rauche und der Flugasche in Berührung kommen, wird daher durchaus in verschlossenen Gefäßen, Kapseln (saggers) gebrannt. Es sind dies zylindrische oder ovale, 6 bis 8 Zoll tiefe, und 12 bis 18 Zoll im Durchmesser haltende, aus einer Mischung von feuerfestem Thon und Charmotte angefertigte Gefäße, welche man mit lufttrockner Waare anfüllt und dann säulenförmig auf einander stellt, so daß allemal der untere Boden der nächstfolgenden Kapsel der vorhergehenden als Deckel dient. Um eine vollständige Dichtung zu erzielen, wird die Verbindungsstelle je zweier Kapseln mit fettem Thon verstrichen. Man bringt solcher Kapselstöße (bungs) so viele in den Ofen, als er zu fassen vermag, gewöhnlich 87, jeden zu 18 bis 19 Kapseln, läßt dieselben jedoch nicht ganz bis zur oberen Decke des Ofens hinaufreichen. Die oberste Kapsel jedes

Stoßes wird mit einer flachen, nur 3 Zoll tiefen Kapsel von ungebranntem Thon verschlossen. Da sich das Steingut beim Brennen durchaus nicht erweicht, so bedürfen die einzelnen Stücke auch nur einer Unterstützung an wenigen Punkten, und es kann daher eine Menge von einzelnen Stücken, die man theils auf, theils in einander stellt, in eine Kapsel kommen. Teller werden auf folgende Art eingesetzt: Die Innenwand der Kapsel enthält in angemessenen Abständen über einander Löcher, welche jedoch nicht ganz durch die Wand hindurchgehen und in welche kleine dreiseitige Thonstifte (Pinnen) so eingesteckt werden, daß sie die eine der Schärfen nach oben kehren. Auf je drei, in einer Ebene befindliche Pinnen wird ein Teller in umgekehrter Lage mit dem Rande aufgelegt, und in dieser Art wohl 15 bis 16 Teller nahe über einander eingesetzt. Um den Gang des Brandes zu erkennen, werden in besonderen Kapseln, die eine seitliche Oeffnung haben und den Schaulöchern gegenüberstehen, Probescherben eingesetzt, die man von Zeit zu Zeit auszieht, und in kaltem Wasser ablöscht, um an den Bruchflächen den Grad der Gahre zu erkennen.

Nachdem der Ofen mit Kapseln gefüllt und die Thür vermauert ist, gibt man die nöthigen groben Steinkohlen in die Feuerungen, schließt dabei die Oeffnung b', öffnet aber b, und entzündet die Kohlen. Nachdem auf diese Art die Waare eingewärmt und der Ofen zu anfangender Glühhitze gekommen ist, schiebt man die Platte z allmälig zu, öffnet aber die Oeffnung b', so daß nun der Zug seinen Weg durch den Kohlenhaufen zu nehmen genöthigt ist, wodurch die Hitze höher und höher steigt, bis man, gewöhnlich nach 40 bis 42 Stunden, an den von Viertel- zu Viertelstunde gezogenen Probescherben sich überzeugt, daß die Waare in gehörigem Grade hartgebrannt ist. Man schließt nun alle Oeffnungen des Ofens und läßt ihn so ganz langsam abkühlen. Ein Brand erfordert etwa 14 Tonnen (gegen 30000 Pfund) Steinkohlen.

Die gebrannte Waare wird nun sofort glasirt, und nicht erst, wie in manchen Steingutfabriken des Kontinents, durch Abschleifen geglättet. Die mit Wasser zur rahmartigen Konsistenz angemachte Glasur befindet sich in einem Kasten, der damit so weit gefüllt ist, daß die Geschirre nur gerade untertauchen können. Bei niedrigen Gegenständen, z. B. Tellern, füllt man den Kasten nur 4 oder 5 Zoll hoch an. Ein Kind ergreift ein Stück nach dem andern, überfährt es mit einer Bürste, um es abzustäuben, schlägt mit dem Stiel der Bürste daran, um an dem Klang zu hören, ob nicht etwa Sprünge beim Brennen entstanden sind, und setzt es in die Glasur. Ein Arbeiter nimmt es sogleich wieder heraus, wendet es hin und her, um alle Stellen möglichst gleichmäßig mit Glasur zu bedecken, und stellt es auf ein Brett. In dieser Art geht das Glasiren ungemein schnell von Statten. Sollen einzelne Stellen unglasirt bleiben, so streicht man die Glasur von ihnen wieder ab. Da übrigens das Steingut beim Brennen nicht erweicht, sich also, auch bei wenigen Unterstützungspunkten, nicht verzieht, mithin auch nicht auf dem Boden der Kapsel aufzustehen braucht, so ist das Abnehmen der Glasur bei vielen Gegenständen, die sich mittelst der erwähnten Pinnen befestigen lassen, also z. B. bei Tellern, nicht nöthig.

Die zum Aufbrennen der Glasur dienenden Kapseln müssen innerlich glasirt sein, weil im entgegengesetzten Fall die Glasur der Geschirre mangelhaft ausfällt. Es verflüchtigt sich nämlich ein Theil des Bleioxydes, dringt in Dampfgestalt in die poröse Masse der Kapsel, und geht so von den Geschirren auf die Kapsel über. Ist aber diese selbst mit Glasur überzogen, so entzieht sie den Geschirren nicht die ihrige.

Die Bereitung der Glasur ist für die Steingutfabrikation ein Gegenstand von besonderer Wichtigkeit. Sie muß nämlich 1) völlig farblos, 2) ganz durchsichtig, 3) bedeutend hart sein, und 4) sich bei wechselnder Temperatur in ganz gleichem Grade wie die Thonmasse zusammenziehen und ausdehnen, indem sonst unfehlbar Haarrisse entstehen.

Sie erlangt die unter 3 und 4 aufgeführten Eigenschaften nur bei einem recht geringen Bleigehalt, und hierin eben liegt der Grund der schlechten Beschaffenheit der Produkte so mancher Steingutfabriken des Kontinents. Diese nämlich sehen sich oft zur Verarbeitung eines Thones genöthigt, der, weniger strengflüssig als der englische, keine sehr hohe Temperatur erträgt, ohne sich zu verziehen. Es muß daher auch eine weniger strengflüssige, also mehr bleihaltige Glasur genommen werden, welche dann der nöthigen Härte ermangelt und voll von Haarrissen erscheint.

Es werden drei verschiedene Glasuren gebraucht: 1) zum gewöhnlichen weißen Steingut (cream coloured ware) 53 Th. Bleiweiß, 16 Th. in Verwitterung begriffener Granit (cornish stone), 36 Th. Feuerstein und 4 Th. Flintglas; in deutschen Fabriken nimmt man wohl 6 Th. Mennige, 2 Th. Quarz und 1 Th. Thon. Diese Materialien werden ohne weiteres auf der Glasurmühle, welche bereits oben beschrieben ist, gemahlen, der erhaltene dünne Schlamm mit mehrerem Wasser bis zur Konsistenz von Rahm angemacht, und in diesem Zustande verwendet. 2) Glasur für bedruckte Waare: 26 Th. weißer Feldspath werden mit 6 Th. reiner Soda, 2 Th. Salpeter und 1 Th. Borax gefrittet, und von dieser Fritte dann 20 Th. mit 26 Th. Feldspath, 20 Th. Bleiweiß, 6 Th. Feuerstein, 4 Th. Kreide, 1 Th. Zinnoxyd und ein klein wenig Kobalt gemahlen; Letzteres, um die hell bräunlich gelbe Farbe der Waare in ein reineres, etwas bläuliches Weiß überzuführen. Nach einer anderen Vorschrift 20 Th. Flintglas, 6 Th. Feuerstein, 2 Th. Salpeter und 1 Th. Borax gefrittet; und dann 12 Th. der Fritte mit 40 Th. Bleiweiß, 36 Th. Feldspath, 8 Th. Feuerstein und 6 Th. Flintglas gemahlen. 3) Glasur zu Waare, welche auf der Glasur bemalt werden soll: 13 Th. der vorher angegebenen Fritte, mit 50 Th. Mennige, 40 Th. Bleiweiß und 12 Th. Feuerstein gemahlen.

Um farbige Verzierungen auf Steingut hervorzubringen, können verschiedene Verfahrungsarten zur Anwendung kommen: 1) das Bedrucken, 2) das Bemalen. Der Druck ist besonders bei einfarbigen Darstellungen gebräuchlich und wird fast ohne Ausnahme vor dem Glasiren ausgeführt. Das Bemalen mit verschiedenen Farben geschieht ebenfalls häufig vor dem Auftragen der Glasur, aber auch nicht selten auf der Glasur.

1) Das Bedrucken des Steinguts. — Es geschieht vor dem Auftragen der Glasur, und zwar ganz gewöhnlich in Blau oder Schwarz, da einfarbige Darstellungen in diesen Farben am beliebtesten sind. Man nimmt zu Blau Kobaltoxyd, durch Rösten von möglichst reinem Kobalterz erhalten, mischt es, je nachdem man ein dunkleres oder helleres Blau verlangt, mit weniger oder mehr Feuerstein und Schwerspathpulver, frittet dasselbe, mahlt die Fritte aufs feinste, und mischt sie mit einem Fluß, aus gleichen Theilen Flintglas und Feuerstein. Zu Schwarz ein Gemisch von Eisenoxydul (Hammerschlag), Manganoxyd (Braunstein) und Kobaltoxyd, mit dem nöthigen Fluß versetzt.

Die Zeichnung wird, genau wie beim Kupfer- oder Stahlstich, in Kupfer oder Stahl gravirt und sodann mit der bezweckten Farbe, die aufs feinste gemahlen und mit eingekochtem Leinöl abgerieben worden, auf feines, weiches, durch Eintauchen in Leinsamenschleim und Trocknen gesteiftes Druckpapier, abgedruckt. Man legt sodann das Papier mit der Hinterseite auf Wasser, um es anzuweichen, trocknet es durch kurzes Auflegen auf Löschpapier oberflächlich ab, bringt es sodann auf das zu bedruckende hartgebrannte aber noch unglasirte Geschirr, und drückt es vorsichtig mit einem Schwamm oder einem Stück Filz an, wobei natürlich alle Falten möglichst zu vermeiden sind. Bei bauchigen Formen ist diese letztere Bedingung nicht leicht zu erfüllen. Die Geschirre werden einige Zeit in Wasser gestellt, und hierauf das ganz erweichte Papier abgezogen, wobei die ölige Farbe auf dem Thon sitzen bleibt. Da nun aber beim hierauf folgenden Glasiren die ölgetränkten Stellen

keine Glasur annehmen würden, so unterwirft man die bedruckten Geschirre einem schwachen Verglühen, wodurch das Oel zerstört und die Farbe durch das Erweichen des zugesetzten Flußmittels so weit befestigt wird, daß sie sich beim Eintauchen in die Glasur nicht mehr ablöst.

Eine andere Art des Uebertragens von Kupferstichen auf unglasirte sowohl, wie auch auf glasirte Waare, welche zwar weniger einfach ist als die eben beschriebene, dafür aber auch vollkommenere Darstellungen zuläßt, ist folgende: Man bereitet eine sehr starke, syrupdicke Leimauflösung, und bildet davon einen Abguß der zu bedruckenden Fläche, z. B. eines Tassenschälchens. (Das hiezu dienende Modell muß natürlich glasirt sein). Die so erhaltene, etwa $\frac{1}{4}$ Zoll dicke Leimtafel besitzt ungefähr die Konsistenz von Gummielasticum, und wird in diesem noch elastisch feuchten Zustande gebraucht. Man legt sie nämlich auf eine flache Unterlage, drückt die mit einer Mischung von eingekochtem Lein- und Terpenthinöl eingeriebene und wieder trocken abgewischte Kupferplatte darauf, und hebt sie mittelst einer Handhabe wieder ab. Indem man nun die Leimtafel in ein noch unglasirtes Tassenschälchen einlegt, überall andrückt und wieder hinwegnimmt, bleibt das Oel auf der porösen Thonmasse haften. Man bestäubt nun unverzüglich die Tasse mit der höchst feinpulverisirten Farbe, sucht durch gelindes Klopfen das Anhaften der Farbtheilchen an den fettgetränkten Stellen zu befördern, und schüttet die überflüssige Farbe wieder ab, wobei, um diesen Zweck vollständig zu erreichen, ein weicher trockner Pinsel zu Hülfe genommen werden kann.

2) Das Bemalen des Steinguts geschieht mit dem Pinsel, und zwar theils unter, theils auf der Glasur. Da die zum Aufbrennen der Glasur nöthige Hitze nicht eben außerordentlich hoch steigt, so können die meisten Emailfarben ohne Nachtheil unter der Glasur angebracht werden, was, wie wir unten sehen werden, beim Porzellan nicht immer angeht.

Als Farben benutzt man zu Schwarz und Blau die schon erwähnten, zu Roth ein] Gemenge von 100 Th. Zinnoxyd, 34 Th. Kreide und 3 chromsaurem Kali, welches mehrere Stunden in scharfer Rothglühhitze erhalten, hierauf zerrieben und mit stark verdünnter Salzsäure ausgewaschen wird (pink colour). Zu Gelb ein geglühtes Gemenge von gleichen Theilen Mennige, Zinnoxyd und Antimonium diaphoreticum. Zu Grün ein Gemeng von Gelb und Blau. Zu Violett Braunstein. Zu Braun Terra di Siena. Zu Weiß eine Mischung von sehr weißem Kaolin und wenig Zinnoxyd. Sollen diese Farben unter der Glasur angebracht werden, so bedürfen sie nicht durchaus eines Flußmittels, da die darauf kommende Glasur als solches wirkt; es ist indessen zweckmäßiger, ihnen einen Zusatz einer Fritte zu geben. Sollen sie dagegen auf der Glasur eingebrannt werden, so bedürfen sie eines weit leichtflüssigeren Flußmittels. In diesem Falle werden die Farben ganz so zubereitet und eingebrannt, wie wir weiter unten beim Porzellan sehen werden. Malereien auf der Glasur kommen übrigens beim Steingut nicht eben häufig vor.

Eine recht hübsche Verzierung des Steinguts wird dadurch hervorgebracht, daß man ihm einen höchst zarten metallischen Anflug, Lüster, gibt. Um einen solchen Lüster anzubringen, muß eine weniger strengflüssige Glasur angewendet werden, als die gewöhnliche. Zweckmäßig ist eine aus 60 Th. Bleiglätte, 36 Th. Feldspath und 15 Th. Feuerstein zusammengesetzte Glasur.

Silber- und Platinlüster wird gewöhnlich auf weißem Steingut angebracht, während Gold- und Kupferlüster seiner außerordentlichen Zartheit und Halbdurchsichtigkeit wegen sich besser auf einem rothbraun gefärbten Grunde ausnimmt. Man begießt daher die Geschirre mit einer in Wasser aufgeschwemmten Mischung von 4 Gran eisenhaltigem Thon, 4 Th. Feuerstein, 4 Th. Kaolin und 6 Th. Feldspath.

Goldlüster. — Man löst 48 Gran feines Gold in 288 Th. Königswasser, aus $\frac{1}{4}$ Salpetersäure und $\frac{3}{4}$ Salzsäure zusammengesetzt. Ist

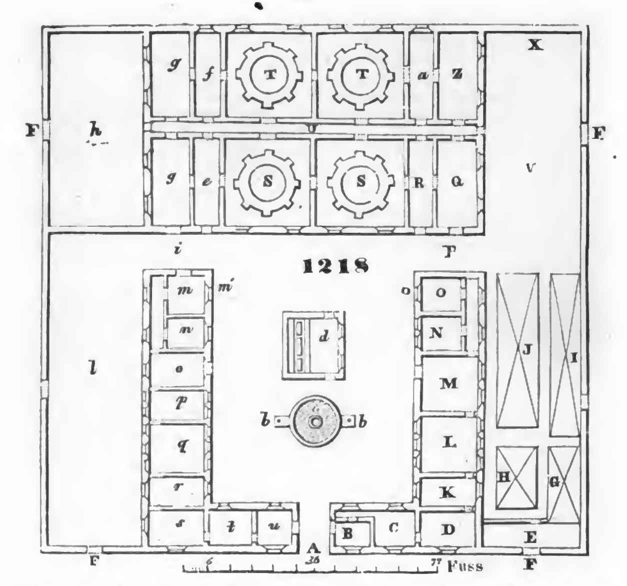
die Auflösung erfolgt, so bringt man 4½ Gran Zinn hinzu, welches sich baldigst auflöst. Man bereitet sich nun Schwefelbalsam durch Auflösen von 4 Loth Schwefelblumen in ½ Quart heißem Leinöl, und nachheriges Seihen durch feine Leinwand. 20 Gran von diesem Schwefelbalsam werden mit 10 Gran Terpenthinöl verdünnt, und mit einer kleinen Menge der Goldauflösung gemischt, sodann allmälig mehr von dieser zugegeben, bis endlich die ganze Menge eingerührt ist. Das so erhaltene Magma wird dann noch mit 30 Gran Terpenthinöl verdünnt.

Platinlüster. — Man bereitet eine Auflösung von Platin in Königswasser, gibt die erkaltete Auflösung in eine Schale, und setzt tropfenweise unter stetem Rühren mit einem Glasstäbchen eine Mischung von Theer und Schwefelbalsam hinzu. Das Mengenverhältniß kann wie bei der vorhergehenden Bereitung genommen werden. In der Muffel eingebrannt, gibt diese Mischung einen stahlgrauen Metallglanz.

Silberlüster wird ebenfalls mit Platin hervorgebracht, denn Silber selbst dazu zu nehmen, ist aus dem Grunde nicht rathsam, weil es später dem Anlaufen zu sehr unterliegt. Man löst Platin in Königswasser, und verdünnt die Solution mit kochendem Wasser. Zugleich löst man in einer auf dem Sandbade erwärmten Schale kohlensaures Ammoniak in Wasser auf, und setzt dann die Platinlösung langsam hinzu, so lange noch ein Niederschlag entsteht. Dieser wird sodann auf einem Filtrum gesammelt, mit kaltem Wasser ausgewaschen und getrocknet. Zum Gebrauch reibt man ihn mit der Mischung von Theer und Schwefelbalsam an, trägt ihn mit einem weichen Pinsel auf, brennt ihn ein, und gibt auf gleiche Art noch einen zweiten Auftrag. Durch Reiben mit weicher Baumwolle kommt endlich der verlangte silberweiße Metallglanz hervor.

Da sich diese verschiedenen Lüster ohne Schwierigkeit, und des ungemein zarten Ueberzuges wegen auch ohne beträchtliche Kosten herstellen lassen, so waren sie eine Zeit lang sehr beliebt, sind aber jetzt ziemlich aus der Mode. Eigentliche Vergoldung, welche übrigens beim Steingut selten zur Anwendung kommt, wird genau so, wie wir demnächst beim Porzellan sehen werden, hervorgebracht. Wir behalten uns daher auch die Beschreibung der Muffel zum Einbrennen der Farben bis dort vor.

In der Fig. 1218 sehen wir die Einrichtung einer englischen Steingutfabrik, wie sie in Staffordshire üblich ist. Die Gebäude und der zugehörige Hofraum sind mit einer hohen Mauer umgeben, die ein Quadrat von über 160 Fuß in Länge und Breite bildet. Das Hauptgebäude ist an der Vorderseite mit dem zum Rotten der Masse erforderlichen Kellerräumen versehen. A der Haupteingang; B ein Wohnzimmer für den Werkmeister; C ein Waarenmagazin; D Werkstätte zur Herstellung der Gypsformen; E Thonmagazin; F F Nebenthüren in der Mauer; G Trockenraum für den Winter; H ein Schuppen, in welchem die Masse gesiebt wird; I Schuppen, in welchen die Behälter zur Aufnahme der geschlämmten Masse stehen; J Schuppen zum Aufweichen und Schlämmen des Thones; K Werkstätte zum Formen hohler Geschirre; L Werkstätte zum Formen von Schalen und Tellern; M Trockenzimmer für die geformte Waare; N Zimmer zum Bedrucken des Biskuits; O ein eben solches; P Eingang zu den Hofräumen V und X, von welchen der letztere als Niederlage für den Kapselthon und als Arbeitsraum zur Anfertigung der Kapseln dient; Q Vorrathshaus für das Biskuit; R Raum zum Reinigen desselben, so wie es aus dem Ofen kommt. S S Oefen zum ersten Brennen. T T Oefen zum Einbrennen der Glasur; U ein langer Gang; Z Werkstätte zum Auftragen der Glasur; a Raum zum Putzen der glasirten Waare; b b Pumpen; c Wasserbehälter; d Häuschen, in welchem die Muffelöfen aufgestellt sind; e und g Vorrathskammern für die fertige unglasirte Waare; f und g eben solche für die fertig glasirte Waare; h Hofraum, in welchem eine Schmiede, eine



Tischlerwerkstätte, ein Lokal zum Verpacken der Waare, Vorräthe von Thon, Kapseln u. dgl.; i Eingang zu dem Hofraum l; m Zimmer, um die Geschirre zum Behuf des ersten Brennens in die Kapseln einzusetzen; n Werkstätte zum eventuellen Abdrehen der halbtrocknen Gegenstände; o Trockenzimmer; p Zimmer, in welchem das Ansetzen der Henkel rc. geschieht; q Zimmer zum Abdrehen der halbtrocknen Geschirre; r Trockenzimmer für die aus dem Rohen geformten Gegenstände; s Werkstätte, in welcher das Drehen auf der Scheibe geschieht; t Lokal zum Schlagen der Masse; u Komtoir. — Daß in diesem Grundriß keine Lokalitäten zur Zubereitung des Feuersteinmehles angegeben sind, erklärt sich daraus, daß das Glühen, Stampfen und Mahlen des Feuersteins in besonderen, für sich bestehenden Mühlen geschieht.

Das Verfahren der Steingutfabrikation weicht in den meisten Fabriken des Kontinents von dem bis hieher beschriebenen englischen Verfahren in einzelnen, unwesentlichen Punkten ab, die hier noch zu erwähnen sind. So wendet man statt des Feuersteins gewöhnlich gemeinen Quarz an, und gibt auch wohl einen kleinen Zusatz von Kreide. Das Trocknen der Masse soll nach einer Angabe Schubarth's nach dem, beim Porzellan zu beschreibenden Verfahren von Honoré und Grouvelle durch Pressen sehr gut von Statten gehen. Zum Brennen bedient man sich statt der Kapseln häufig der Koker, oben und unten offner Zylinder, in welchen die zu brennenden Gegenstände mittelst Pinnen befestigt werden. Kleinere Sachen, wie Tassen u. dgl. stellt man auf flache Thonscheiben (Pumbse), die durch Pinnen ihre Befestigung erhalten. Die Koker werden auf einander gestellt, sorgfältigst mit Thon verstrichen, und bilden so hohle Säulen (Stöße), die nur am unteren und oberen Ende geschlossen sind. Sie gewähren gegen die Kapseln den großen Vortheil einer bedeutenden Raumersparniß,

sind aber, der fehlenden Böden wegen, dem Verziehen leicht ausgesetzt, welches wieder Undichtigkeiten der Stöße zur Folge hat. Da indessen in den deutschen Steingutfabriken mit Holz gefeuert wird, so können kleine Undichtigkeiten nicht von erheblichem Nachtheil sein.

Die deutschen und französischen Fabriken reichen bis jetzt noch keinesweges hin, den Bedarf des Kontinents an Steingut zu befriedigen, und es findet bis jetzt noch eine außerordentlich starke Einfuhr von englischem Steingute statt. So betrug im Jahr 1836 der deklarirte Werth der von England exportirten Steingutwaaren 837774 Lstr.; im Jahr 1837 558682 Lstr.

Allein von Poole in Dorsetshire gehen jährlich an 660000 bis 700000 Zentner Thon nach den englischen und schottischen Steingutfabriken; außerdem aber liefern auch Devonshire und Cornwall bedeutende Quantitäten dahin. —

Das englische Steingut übertrifft, besonders in Härte und Dauerhaftigkeit der Glasur sowohl, wie in der Reinheit, Gleichförmigkeit und angenehm weißen Farbe der Masse die Produkte vieler deutschen und französischen Fabriken, worin der Grund, wie schon oben erwähnt, wohl zum Theil in der ausgezeichneten Beschaffenheit des englischen Thones liegt, welcher eine sehr hohe Temperatur erträgt, ohne sich zu verziehen, und daher auch eine strengflüssige, mithin harte Glasur gestattet. Wenn nun, sei es wegen mangelhafter Beschaffenheit des Thones, sei es in der Absicht, um Brennmaterial zu sparen, die Hitze beim Brennen nicht hoch genug getrieben wird, so entsteht ein höchst untergeordnetes Produkt. Die Glasur ist dann so weich, daß sie beim Zerschneiden der Speisen auf solchen Tellern geritzt, und in kurzer Zeit ganz zerkratzt wird. Es bilden sich außerdem in der Glasur zahlreiche Haarrisse, durch welche sich das Fett einen Weg bahnt, und unter der Glasur in der porösen Thonmasse sich ausbreitet, wodurch dann der Teller ein höchst häßliches fleckiges Ansehen erhält.

Im einem Bericht der Herren Saint-Cricq und Lebeuf, die selbst eine große Steingut-Manufaktur zu Creil bei Montereau besitzen, geben sie eine sehr interessante Zusammenstellung der statistischen Verhältnisse der englischen und französischen Steingutfabrikation, welche hier wohl ein Plätzchen verdient.

Sie erwähnen zuvörderst, daß England sehr ausgedehnte, mehrere Meilen sich forterstreckende Lager des trefflichsten Thones besitzt, während in Frankreich der Thon nur in einzelnen, beschränkten Nestern vorkommt. Da ferner in England an 200 Steingutmanufakturen bestehen, die noch dazu größtentheils auf einen kleinen Distrikt sich konzentriren, so ist dadurch die Möglichkeit gegeben, das Mahlen des Feuersteins in wenigen gemeinschaftlichen Mühlen verrichten zu lassen, und so dieses unentbehrliche Material in vorzüglicher Güte und zu einem sehr niedrigen Preise zu erlangen. Auf der von Brongniart in Sèvres errichteten Mühle kostet das Mahlen des Feuersteins oder Quarzes noch einmal so viel, als in England. Das Brennmaterial ferner ist in England etwa viermal wohlfeiler als in Frankreich; denn während ein Brand in Frankreich 200 Fr. kostet, kostet er in England nur 60 Fr. Sie sagen weiter:

„Der Thon, der von Devon- und Dorsetshire zu Wasser nach den nahe zusammenliegenden 200 Steingutmanufakturen in Staffordshire geht, kostet diesen nur etwa 4 Frks. die 100 K°. (214 Pfund). In Creil kostet er 4½ Frks.; in Montereau nur 2 Frks. 40 Ct. In so fern würde Frankreich vielleicht im Vortheil sein, aber der englische Thon ist viel weißer, reiner, homogener, und brennt sich, selbst bei sehr starker Hitze nicht röthlich, was bei dem französischen der Fall ist. Das Mahlen des Feuersteines kostet in England 4½ d. (1½ ggr.) die 100 K°., in Creil 6 d. (2 ggr.). Da aber in den französischen Mühlen der Feuerstein trocken gemahlen wird, so ist er nicht so fein, wie der englische. Den

Kaolin beziehen die französischen Manufakturen von England, und er kommt ihnen auf diese Art in Creil auf 12, in Montereau gar auf 13½ Frks. die 100 K°. zu stehen, während er in Staffordshire nur 8¾ Frks. kostet. Bleiweiß und Massikot, die in so großer Quantität in die Glasur eingehen, sind in Frankreich um 62 Prozent theurer als in England. Es ist ferner den französischen Papiermühlen noch nicht gelungen, ein hinreichend weiches und dehnbares Papier zum Bedrucken des Steinguts herzustellen; so daß die französischen Fabriken es aus England beziehen, und einen Eingangszoll von 165 Frks. für die 100 K°. zahlen müssen. In England ferner braucht der Fabrikant kein großes Kapital in die Vorräthe von Materialien zu stecken, weil er diese jederzeit, selbst in kleineren Quantitäten, zu den niedrigsten Preisen beziehen kann; in Frankreich dagegen muß ein Etablissement von mittelmäßiger Größe mindestens 150000 bis 160000 Frks. in Vorräthen anlegen. In Frankreich ferner pflegt man die Gebäude weit luxuriöser und massiver aufzuführen als in England. So kosten die Gebäude der Manufaktur des Mr. Clewes in Shelton 200000 Frks., die in Creil und Montereau 5 bis 600000 Frks., und doch wird in diesen nicht halb so viel Waare produzirt, als in dem englischen Werke. Dazu kommt die außerordentliche Gewandtheit der englischen Arbeiter. Die enorme Produktion der englischen Steingutmanufakturen macht es möglich, von jedem Arbeiter, Jahr aus Jahr ein stets dieselben Stücke anfertigen zu lassen, so daß er darin eine unglaubliche Uebung erlangt. So z. B. habe ich mich überzeugt, daß in Shelton ein Arbeiter nur 6 d. für 100 Stücke erhielt, wofür in Frankreich 14½ d. bezahlt werden; und doch kann der englische Arbeiter seine wöchentliche Einnahme auf 18¾ Frks. bringen, der französische höchstens auf 15 Frks. Ich habe gesehen, daß ein englischer Arbeiter im Tage 25 große Wasserkannen fertig lieferte, die ihm, das Stück zu 2 d. täglich 4 s. 2 d., eintragen, während ein Franzose ebenfalls für 4 s. 2 d. täglich nur 7 bis höchstens 8 Stück fertig bringt. Besonders bei hohler Waare kann man annehmen, daß der Arbeitslohn in Frankreich doppelt so hoch kommt, als in England, indem hier eine Bevölkerung von 60000 Arbeitern, Männern, Frauen und Kindern, die ganz und gar von der Töpferei leben, dem Fabrikanten Gelegenheit verschafft, sich gute, praktische Töpfer nach Belieben auszuwählen, woran in Frankreich nicht zu denken ist."

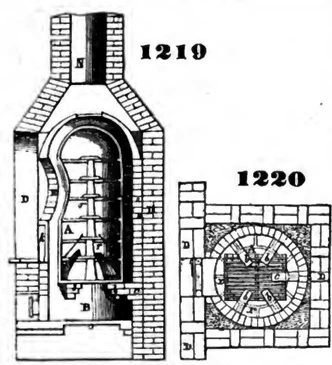
Es werden diese Betrachtungen auch für Deutschland nicht ohne Interesse sein, da sie die Schwierigkeiten der Konkurrenz mit den englischen Steingutmanufakturen recht augenscheinlich an den Tag legen.

Verfertigung der weißen Thonpfeifen. — Die Masse der Thonpfeifen kommt, bis auf den Zusatz von Feuerstein, mit der des Steinguts sehr nahe überein; sie bleibt aber bekanntlich ohne Glasur.

Man verwendet dazu einen reinen, sich weiß brennenden fetten Thon, Pfeifenthon, bearbeitet ihn aufs sorgfältigste durch Einsumpfen, Treten und Schneiden, um ihn von allen fremdartigen Körpern, besonders Steinen zu reinigen, und formt ihn folgendermaßen. Der Arbeiter, oft ein Kind, nimmt einen kleinen Thonkloß, rollt ihn zu einer langen dünnen, nur an dem Ende, wo der Kopf entstehen soll, dicker werdenden Wulst (Weller) aus, und legt diese, damit sie ein wenig trocknen, auf ein Brett neben und auf einander. Am anderen, oder, je nach der Witterung, am zweiten Tage folgt dann die weitere Bearbeitung. Es wird zuerst der Stiel der Länge nach mit einem sehr gerade gerichteten geölten Eisendraht (Weiserdraht), der an dem einen Ende in eine stumpfe Spitze ausläuft, am andern aber mit einem Handgriff versehen ist, durchbohrt; eine Arbeit, die auf den ersten Blick als eine schwierige Aufgabe erscheinen könnte, von einem geübten Arbeiter aber mit großer Schnelligkeit verrichtet wird. Indem er nämlich mit der rechten Hand den Draht, mit der linken das Ende der weichen Thonwulst ergreift, schiebt er den Draht möglichst genau in die Achse der Wulst hinein,

wobei er die Stelle des Drahtendes durch das Gefühl erkennt und es demnach genau in der Mitte der Thonwulst zu erhalten sucht. Ist der Draht bis an das Kopfende hindurch, so legt der Arbeiter den Weller mit dem noch darin befindlichen Weiserdraht in die messingene Form. Dieselbe besteht aus zwei, genau auf einander passenden Hälften, deren richtiges Zusammentreffen durch Stifte gesichert wird, die auf der einen Formhälfte vorstehen, und in entsprechende Löcher der anderen einpassen. Beide Formhälften werden in einer Art Schraubstock zusammengepreßt, und nun die Höhlung des Kopfes durch gewaltsames Hineindrücken des geölten Stopfers, eines eisernen, an einem Handgriffe sitzenden Dorns, hervorgebracht, wobei der überschüssige Thon sich herausdrückt. Nachdem dieser abgeschnitten, und der Stopfer beseitigt worden, schiebt man den Draht so weit vor, daß er in dem Kopfe sichtbar wird, zieht ihn darauf aus dem Stiele ganz heraus, öffnet die Form, nimmt die Pfeife heraus, und läßt sie etwas antrocknen. Man putzt sie sodann ab, glättet den Stiel durch Streichen mit einem glatten Holze, und legt sie zum Trocknen hin. Ein geübter Arbeiter nebst einem Jungen liefern an 5 Groß Pfeifen in einem Tage.

Das Brennen wird auf verschiedene Art verrichtet. In England ist der in Fig. 1219 und 1220 abgebildete Ofen gebräuchlich, welcher eine große mit Pfeifen gefüllte Kapsel enthält. Die äußere Wand DD dieses Ofens bildet ein Quadrat, und umfaßt einen inneren, aus feuerfesten Steinen konstruirten zylindrischen Schacht EE, welcher sich oben zu einer gewölbten Kuppel zusammenzieht, und von der äußeren Ofenmauer durch eine Füllung von Sand getrennt ist. In diesem inneren Ofenraum steht auf 6 gemauerten Vorsprüngen b b die Kapsel A. Dieselbe wird von den englischen Pfeifenbrennern fast ganz aus zerbrochenen Pfeifenstielen gemacht, die sie dicht nebeneinander legen und durch Verstreichen mit Pfeifenthon zu einer zusammenhängenden, dünnen, aber nichts destoweniger festen Wand vereinigen.



Um dieser den nöthigen Halt zu geben, wird sie durch zwölf, ihrer ganzen Länge nach hinlaufende, ebenfalls aus Pfeifenstielen und Thon gebildete Zwischenwände mit der inneren Ofenmauer in Verbindung gebracht, wodurch also zwölf getrennte Kanäle entstehen, in welchen die Flamme aufsteigt. In der Fig. 1220 sind diese Zwischenwände, so wie die Kapsel durch punktirte Linien x x angedeutet. In dem Raume B unter der Kapsel wird mit Steinkohlen geheizt. Um nun die Pfeifen einzusetzen, enthält die Kapsel b ringförmige breite Vorsprünge, auf welche die Köpfe der Pfeifen zu stehen kommen, während man die Stiele gegen die scheibenförmigen Vorsprünge r r des mittleren Ständers anlegt, wie aus der Figur ersichtlich ist. Zum Einsetzen und Ausnehmen der Pfeifen dient eine große Thür in der äußeren Ofenwand, und entsprechende Oeffnungen in dem inneren Schachtgemäuer und der Kapsel, die natürlich während des Brennens zugemacht werden. N der Schornstein. Ein solcher Ofen faßt 50 Groß (7200 Stück) Pfeifen. Ein Brand dauert 8 bis 9 Stunden.

Statt des hier beschriebenen Verfahrens bedient man sich in Deutschland mehrentheils des weit bequemeren Brennens in Kästen. Man schichtet die Pfeifen in thönernen Kästen von 4 Fuß Länge und 2 Fuß

Breite mit gebranntem und gestoßenen Pfeifenthon, wodurch sie gehindert werden, sich beim Brennen krumm zu ziehen, und stellt eine Anzahl solcher mit Deckeln bedeckter Kästen theils neben, theils auf einander in einen kleinen stehenden Töpferofen. In diesen Oefen, welche in Holland, aber auch in Groß-Almerode, Münden, überhaupt den meisten größeren deutschen Pfeifenbrennereien üblich sind, werden zur Zeit 4 bis 5000 Stück Pfeifen gebrannt.

Ein drittes, von einem Pfeifenmacher in Münden erfundenes Verfahren ist besonders für kleinere Pfeifenbrenner geeignet. Der Ofen ist 4 Fuß im Quadrat, und etwa 5 Fuß hoch. Der Herd wird durch ein durchlöchertes Gewölbe gebildet, unter welchem auf einem thönernen Rost mit Holz gefeuert wird. Auf den Herd wird eine viereckige Thonplatte gelegt, welche etwa ½ Fuß von den Ofenwänden absteht, und den Boden einer Art Kapsel bildet, die nach dem Einlegen der Pfeifen auf eine ganz sinnreiche Art um diese hergestellt wird. Nachdem nämlich die Platte mit Sand bestreut worden, legt man die lufttrocknen Pfeifen schichtweise sich kreuzend über einander, und bildet so einen viereckigen Haufen, der fast bis zur Höhe der Ofenmauer reicht. Es werden nun 18 Bogen Papier mit Pfeifenthon etwa 1 Linie dick überstrichen, und damit die Pfeifen an den vier Seiten belegt, so jedoch, daß das Papier nach außen gekehrt ist. Nachdem auf solche Art die Seiten des Pfeifenstapels mit einer dünnen Thonhülle bekleidet sind, deckt man den Ofen mit zwei langen und mehreren kleineren darauf gelegten Thonplatten zu, und beginnt nun zu feuern. Das Papier verbrennt alsbald, läßt aber den Thon in Gestalt einer dünnen Decke zurück, welche die Pfeifen hinreichend vor der Verunreinigung mit Flugasche schützt. Die oberen, nur lose aufgelegten Platten gestatten dem Feuer hinlänglichen Zug. Ein solcher Ofen faßt 1200 Pfeifen, welche in 8 Stunden gahr gebrannt sind. Nach beendigtem Brande nimmt man die Deckplatten ab, und zerbricht die dünne Thonkapsel, um die Pfeifen ausnehmen zu können.

Die Pfeifen werden endlich mit einer Tünche von Traganth, Wachs und Seife bestrichen, getrocknet und mit einem Tuche abgerieben, wodurch sie nicht nur ein besseres Ansehen erhalten, sondern auch weniger stark an den Lippen hängen.

B. Glasige Thonwaaren. — Wie schon oben erwähnt, unterscheiden sich diese von den bis hieher abgehandelten erdigen Thonwaaren durch eine halbverglasete Beschaffenheit der Masse, die sich durch einen gewissen, wenn auch oft nur wenig bemerklichen Glanz auf den Bruchflächen, Durchscheinbarkeit an den Kanten, besonders aber dadurch charakterisiren, daß sie, auch ohne Glasur kein Wasser einsaugen.

Ueber die in gegenwärtige Abtheilung gehörende Klinkerfabrikation ist bereits bei der Ziegelfabrikation gehandelt. Wir wenden uns zu der

Verfertigung feuerfester Steine (fire-bricks). Die Anforderungen, welche man an gute Steine dieser Art macht, sind: 1) daß sie die stärkste Ofenhitze ertragen, ohne zu schmelzen, oder auch nur weich zu werden; 2) daß sie auch bei plötzlichem und häufigem Temperaturwechsel nicht springen. Diese letztere Eigenschaft steht zwar mit der Strengflüssigkeit in gar keinem Zusammenhange, sie bildet aber bei Steinen, die zum inneren Aussetzen von Ofenräumen dienen sollen, offenbar eine sehr wichtige Bedingung.

Das Hauptmaterial zu solchen Steinen ist ein eisen- und kalkfreier, sehr fetter Thon. Steine aus solchem Thon unmittelbar geformt, würden zwar der ersten, nicht aber der zweiten Bedingung entsprechen, da ein fetter Thon dem Springen in hohem Grade unterliegt. Es ist daher unerläßlich, dem Thon einen Zusatz zu geben, mit welchem er eine, dem Temperaturwechsel besser widerstehende Masse bildet. Dieser Zusatz aber muß von der Art sein, daß er die Strengflüssigkeit des Thones nicht beeinträchtigt; aus diesem letzteren Grunde ist Sand nicht zu

empfehlen. Eine Mischung von fettem Thon und Sand, wie sie unter Anderen zu den hessischen Schmelztiegeln genommen wird, widersteht sehr gut einem häufigen Temperaturwechsel, und ist auch für die allermeisten Zwecke strengflüssig genug, aber bei sehr hoher Temperatur erweicht sie.

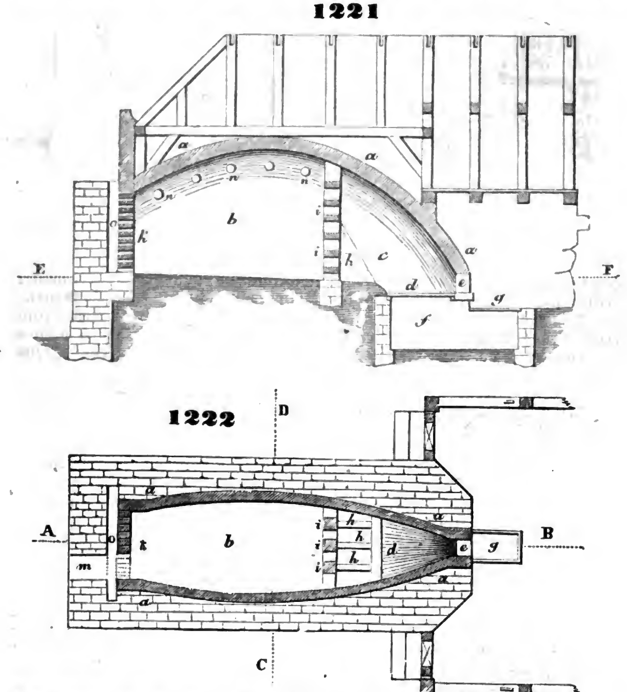
Der einzige, dem Zwecke vollkommen entsprechende Zusatz ist der von hartgebranntem und nachher gestampftem Thon (Charmotte). Zur Anfertigung dieser Charmotte formt man aus feuerfestem Thon Ziegel, brennt diese in einer, bis zur höchst möglichen Intensität getriebenen Hitze, so daß sie einen halbverglaseten klingenden Zustand annehmen, und zerstampft sie sodann in einem Stampfwerk so weit, daß die gröbsten Theilchen kaum noch die Größe einer kleinen Erbse behalten, der größte Theil aber ein mäßig feines Pulver bildet. Mit dieser Charmotte wird sodann der frische Thon aufs innigste, und zwar in einem durch Versuche zu ermittelnden, nach dem Fettigkeitsgrade des Thones sich richtenden Verhältnisse gemengt. Auf 1 Theil Thon, im trocknen Zustande gerechnet, können 1½ bis 2 Th. Charmotte genommen werden. Durch einen allzugroßen Zusatz dieser letzteren werden die Steine zu mürbe und bröcklig. Man formt aus dieser Mischung Steine auf die gewöhnliche Art, trocknet sie und brennt sie bei außerordentlich starker Hitze, welche hinreichen muß, den Thon mit der Charmotte zu einer ziemlich homogenen klingenden Masse zu vereinigen. Bleibt diese Bedingung unerfüllt, so erhält man sehr zerbrechliche, bröckliche Steine. Der Grund des Mißlingens so mancher Versuche zu Herstellung guter feuerfester Steine selbst aus dem besten Material, liegt ohne Zweifel in dem Umstande, daß man die Steine nebst anderm Töpfergeschirr in einem gewöhnlichen Töpferofen brannte, wobei die Hitze noch außerordentlich weit hinter dem erforderlichen Grade zurückbleibt.

Berühmt sind die englischen fire-bricks, aus dem so außerordentlich feuerfesten Stourbridge-Thon gebrannt. Ihre Vortrefflichkeit liegt aber nicht allein an der Qualität des Thones, sondern auch in seiner Behandlung; denn es kommen verschiedene aus Stourbridgethon gebrannte Sorten feuerfester Steine von ungleicher Güte im Handel vor. Daß auch in Deutschland sich vortrefflicher Thon zu solchem Zwecke vorfindet, geht aus einer Vergleichung hervor, welche von Seiten des hannoverschen Gewerb-Vereins mit Steinen aus einer, in Folge polizeilicher Hemmnisse leider wieder eingegangenen Fabrik bei Uslar am Solling, und zwei Sorten englischer Steine angestellt wurde. Die eine der englischen Sorten, mit dem Stempel Davys & Holland, Stourbridge versehen, mußte dem Fabrikat der Sollinger Fabrik nachgestellt werden, die andere, mit Cowen bezeichnet, dagegen übertraf sie in Unveränderlichkeit bei den damit angestellten sehr gewaltsamen Proben. Der Thon, aus welchem die Sollinger Steine angefertigt wurden, findet sich bei Schoningen am Solling, und ist ein ziemlich fetter, übrigens nicht einmal ausgezeichnet reiner Pfeifenthon. Die besten englischen Steine besitzen eine hellgraue Farbe, sind klingend, Thon und Charmotte zeigen sich auf angeschlagenen Bruchflächen so in einander verflößt, daß an den Charmottkörnern eine scharfe Gränze nicht mehr zu erkennen ist. Sie ertragen es, kalt in ein lebhaftes Feuer, und starkglühend in kaltes Wasser geworfen zu werden, ohne irgend Risse zu bekommen. Zum Schmelzen, oder auch nur zum Erweichen konnte keine der drei Sorten gebracht werden, obwohl man ihnen in einem Gebläseofen mit Kokesfeuer aufs äußerste zusetzte.

Schmelztiegel (Hessische) aus fettem Thon und Sand zur klingend harten Masse gebrannt, würden ebenfalls zur Kathegorie der glasigen Thonwaaren gehören, können aber, da in einem besonderen Artikel, Schmelztiegel, schon von ihnen gehandelt ist, hier übergangen werden.

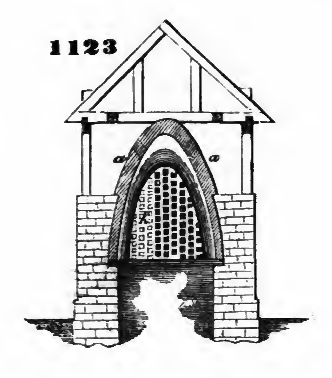
Steinzeug (wohl zu unterscheiden von Steingut). Es wird dieses, für manche Zwecke äußerst nützliche, ja fast unentbehrliche Geschirr ent-

weder aus gewöhnlichem Töpfer- oder aus Pfeifenthon gebrannt, und kommt hienach in sehr verschiedener Güte vor. Jedenfalls aber muß der Thon ziemlich feuerfest sein, um eine starke Hitze zu ertragen, ohne sich zu verschlacken. Die Zubereitung des Thones und das Drehen der Geschirre ist ganz wie bei der gemeinen Töpferei. Beim Brennen aber wird die Hitze bis zu dem Grade getrieben, daß der Thon in halbverglaseten Zustand übergeht. In Duingen und Brüninghausen im Königreich Hannover, woselbst viel Steinzeug von mittlerer Güte gemacht wird, werden Oefen von der in den Fig. 1221 bis 1224 dargestellten

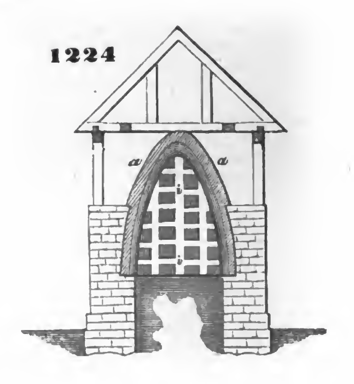


Einrichtung angewendet. Fig. 1221 ist ein vertikaler Durchschnitt eines solchen Ofens nach der Linie AB in Fig. 1222; Fig. 1223 und 1224 Durchschnitte desselben nach der Linie CD, und zwar Fig. 1223 von der Seite B betrachtet, so daß man im Hintergrunde des Gewölbes die gitterförmige Hinterwand, Fig. 1224 dagegen von der Seite A angesehen, so daß man im Hintergrunde den Ständer erblickt. Fig. 1222 ein Grundriß nach der Linie EF in Fig. 1221. aaa das aus Thon gearbeitete Ofengewölbe, b die Geschirrkammer, c die Feuerkammer, d der Rost, da in diesen Oefen mit Steinkohlen gebrannt wird, e das Heizloch, f der Aschenfall, g die zum Eintritt der Luft dienende Oeffnung, welche nach Erforderniß durch aufgelegte Platten mehr oder weniger verengt wird. i i der Ständer, eine quer durch den Ofen gehende, git-

1123



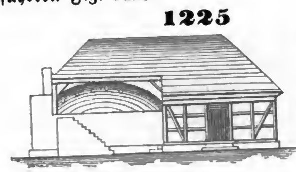
1224



10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 10 20 30 Fuss

terförmige Mauer, welche die Geschirrkammer von der Feuerkammer trennt, und dazu bestimmt ist, die Flamme gleichmäßig zu vertheilen; hhh drei Stützen; k die mit vielen kleinen Löchern durchbrochene Hinterwand des Ofens, durch welche die Flamme in den niedrigen flachen Schornstein o abzieht. Diese Wand wird beim Besetzen des Ofens theilweise, und zwar an der Seite der Eingangsthür m weggebrochen, nachher aber wieder hergestellt; nnn Rauchlöcher. Die an den genannten Orten übliche Art, den Ofen unter einem leichten Häuschen anzubringen, ersieht man aus der in sehr verkleinertem Maßstabe ausgeführten Fig. 1225.

1225



Da der Thon bei der bedeutend hoch getriebenen Hitze in halbverglaseten Zustand übergeht, und dadurch für Wasser, ja selbst für Luft undurchdringlich wird, so würde er eigentlich einer Glasur nicht bedürfen. Man gibt ihm aber des besseren Ansehens wegen eine solche auf die eigenthümliche Art, daß man, wenn sich der Ofen in höchster Gluth befindet, Salz in denselben wirft. Dieses verwandelt sich in Dampf, und erzeugt unter Entwicklung von Salzsäure auf der Oberfläche der Geschirre einen feinen Ueberzug von kieselsaurem Natron.

Das gewöhnliche Steinzeug besitzt auf den Bruchflächen eine graue oder bräunlich graue, äußerlich eine braune Farbe, doch kommt eine Sorte, das sogenannte Koblenzer Steinzeug, im Handel vor, welche in Folge des sehr weißen Thones, aus welchem es angefertigt, und des sehr reinen Salzes, womit es glasirt wird, die übrigen Sorten weit übertrifft. — Es besitzt eine hellgraue Farbe, eine sehr gleichförmige mäßig glänzende Oberfläche, und wird sehr gewöhnlich mit blauen Reifen und anderen Zeichnungen verziert. Geschirre dieser Art sind fast unverwüstlich; wie denn überhaupt das Steinzeug nicht nur seiner großen Festigkeit wegen, sondern vorzugsweise durch die Eigenschaft, auch von den stärksten chemischen Agentien, namentlich Säuren, nicht im mindesten affizirt zu werden, sich zur Aufbewahrung von Flüssigkeiten aller Art

vortrefflich eignet. Die Benutzung des Steinzeugs zu Mineralwasserkrügen ist allgemein bekannt. Nur zu Kochgeschirren ist das Steinzeug unbrauchbar, da es eben seiner glasigen Beschaffenheit wegen, einen raschen Temperaturwechsel nicht erträgt.

Wedgwood-Geschirr (stoneware of Wedgwood, Grès-cérames-fins) Dieses von Wedgwood erfundene Geschirr, welches in mancherlei Farben, besonders aber in Schwarz im Handel vorkommt, wird aus Thon, Feuerstein, zersetztem Granit und Schwerspath zusammengesetzt, wobei der letztere als Flußmittel dient. Die Angaben über das Mengeuverhältniß und anderweitige Zusätze sind abweichend; wir stellen ihrer vier zusammen:

Thon von Devonshire	22	14	26	15
Feuerstein	13	15	15	17
Kaolin	—	14	—	15
Granit	13	27	15	30
Schwerspath	39	9	47	10
Zölestin	8	—	—	—
Gyps	5	21	6	23
Kohlensaurer Strontian	—	—	10	—

Sämmtliche Materialien werden aufs feinste gemahlen, innig gemischt, mit den zur Färbung nöthigen Metalloxyden versetzt, und auf gewöhnliche Weise geformt.

Verzierungen in Bas-Relief, wie sie bei dem Wedgwood-Geschirr häufig vorkommen, werden aus derselben, jedoch mit einer größeren Menge Wasser zu breiartiger Konsistenz angemachten Masse in Gypsformen einzeln gegossen. Der Gyps saugt den größten Theil des Wassers ein, der Thon zieht sich zusammen, löst sich von der Form, und das so erhaltene Bas-Relief wird, noch weich, mittelst Gummiwasser auf dem wasserharten Geschirr befestigt. Um die Masse schwarz zu färben, gibt man ihr einen Zusatz von 7 Prozent Eisenoxydul (Hammerschlag) und Braunstein; Blau wird durch Kobalt, Gelb durch antimonium diaphoreticum, Hellgrün durch Nickeloxyd, Braungrün durch Kupferoxyd, hervorgebracht.

Diese Geschirre erhalten, wenigstens äußerlich, keine eigentliche Glasur, sondern nur einen zarten, glasurartigen Anflug auf die eigenthümliche Art, daß man sie in Kapseln brennt, die innerlich mit einer Glasur aus 67 Th. Kochsalz, 28 Th. Pottasche und 5 Th. der sogleich anzugebenden Bleiglasur glasirt sind; (the smearing). Bei der zum Brennen nöthigen Hitze verdampft ein kleiner Theil des Kali und Natrons, schlägt sich auf der Oberfläche der in der Kapsel befindlichen Geschirre nieder, und bringt so den verlangten schwachen Glanz hervor. Sollen die Geschirre inwendig glasirt werden, so wendet man dazu eine Glasur von 84 Th. Mennige, 14 Th. Feuerstein, und (bei schwarzen Geschirren) 2 Theilen Braunstein an.

Porzellan (China, Porcelaine). Die Porzellanfabrikation bildet unstreitig den schönsten, edelsten Zweig der Thonverarbeitung und liefert ein Produkt, welches, bei ausgezeichneter Schönheit, die schätzenswerthesten Eigenschaften aller übrigen Thonwaaren in sich vereinigt, und, könnte es auch in der Niedrigkeit des Preises mit ihnen konkurriren, sie fast alle bald verdrängen würde. Bei vollkommener Undurchdringlichkeit, außerordentlicher Härte und Feuerbeständigkeit, widersteht es einem raschen Temperaturwechsel so gut, daß es selbst zu Kochgeschirren angewendet werden kann, und durch seine rein weiße Farbe, verbunden mit einem sehr bemerklichen Grade von Durchscheinbarkeit, eignet es sich in hohem Grade zur Anbringung von Malereien, und hat sich, mit solchen, oft werthvollen Kunstwerken geschmückt, zu einem der ausgesuchtesten Luxusartikel erhoben. Leider ist nicht zu verkennen, wie in so vielen Porzellanmanufakturen das Streben nach vermehrtem Absatz und niedrigen Preisen, die Güte der Waare mehr und mehr beeinträchtigt, und es wird von mehreren eine Waare in den Handel gebracht, welche

zum Theil fast undurchsichtig, von schmutzig grünlicher Farbe und plumper, geschmackloser Gestaltung, zum Theil von halbdurchsichtiger, spröder, fast glasartiger Beschaffenheit, auf jene Lobpreisungen keinen Anspruch hat; es muß aber den berühmten deutschen Fabriken in Berlin, Meißen und Wien das Lob gezollt werden, daß sie der Versuchung standhaften Widerstand leisten, und ihren wohlverdienten Ruf durch stets gleiche Güte ihrer Produkte bewahren, wie denn auch im Auslande das deutsche Porzellan, namentlich das Berliner und Meißner, dem besten französischen, selbst dem der berühmten Fabrik zu Sèvres, und dem englischen vorgezogen wird.

Weit früher als in Europa ist das Porzellan in China und Japan verfertigt, und zwar von einer, in europäischen Manufakturen noch unerreichten Strengflüssigkeit der Masse. Auch in Dünne und Leichtigkeit geht das chinesische Porzellan den kurrenten Artikeln der europäischen Fabriken vor. Diese letzteren aber würden sie eben so dünn liefern können, wenn nur die damit verbundene Mühe sich bezahlt machte.

Es war im Jahr 1703, als Böttcher bei seinen alchemistischen Bemühungen zufällig die Verfertigung einer rothbraunen porzellanartigen Masse entdeckte, welche inzwischen eher einem feinen Steinzeug, als dem Porzellan gleich kam.

Böttcher, Lehrling in der Zorn'schen Apotheke in Berlin, war nicht durch eigne Erfindung, sondern durch Geschenk eines Unbekannten, in den Besitz von 2 Unzen rother Tinktur gekommen, durch welche er Silber und andere Metalle in Gold umwandelte. Der Ruf von den Leistungen des neuen Adepten drang zu den Ohren Friedrichs des Ersten, der sich des jungen Mannes zu bemächtigen beabsichtigte, als dieser, gewarnt, nach Sachsen floh. Man verlangte Preußischerseits seine Auslieferung, die aber nicht erfolgte, vielmehr ließ ihn der König von Sachsen, August der Zweite, nach Dresden bringen, erwies ihm die größten Auszeichnungen, erhob ihn in den Adelstand, ließ ihn aber durch bestochene Bediente aufs genaueste beobachten. Nachdem nach Verlauf von mehreren, schwelgerisch durchlebten Jahren sich Böttcher's Goldquelle dem Versiegen näherte, begann er zu laboriren, um den ausgegangenen Tinkturvorrath zu ersetzen. Er wurde nun mit Wachen umstellt, versuchte zu entfliehen, wurde aber auf dem Sonnenstein in sicheren Verwahrsam gebracht, und erhielt den bekannten Herrn von Tschirnhausen zum Aufseher. Durch reichliche oder magere Kost, je nachdem er mehr oder weniger laborirte, suchte man seinen Fleiß zu spornen. Bei diesen Versuchen, planlos alle möglichen Dinge zusammen zu braten, erfand er 1704 das braune jaspisartige Porzellan, wozu er eine zu Okrülle bei Meißen vorkommende braune Erde verwendete, und durch den Rath des Herrn von Tschirnhausen unterstützt, im Jahr 1709, nachdem er das Kaolinlager zu Aue bei Schneeberg gefunden hatte, das weiße Porzellan. Er suchte diese Erfindung auszubilden, und da sich der König überzeugt hatte, daß sich Böttcher nicht im Besitz des großen Geheimnisses der Tinkturbereitung befinde, so wurde von dem Goldmachen abgestanden, und zuerst 1706 auf der Bastei die Jungfer in Dresden braunes, später aber, seit 1710 auf der Albrechtsburg zu Meißen weißes Porzellan fabrizirt. Böttcher wurde seitdem wieder als Reichsbaron anerkannt, und starb 1719.

Durch einen, in das Geheimniß der Porzellanbereitung eingeweihten Arbeiter, welcher die Meißner Fabrik verließ, gelangte die Kunst nach Wien, woselbst im Jahr 1718 die zweite europäische Porzellanfabrik angelegt wurde. Von hier aus breitete sich der neue Industriezweig weiter aus. Es entstanden zunächst die Fabriken zu Höchst am Main bei Frankfurt und zu Frankenthal, welche später wieder eingingen. Im Jahr 1744 wurde die noch jetzt bestehende Fabrik zu Fürstenberg; wenige Jahre später die zu Kopenhagen und zu Nymphenburg in Bayern; 1756 die zu Ludwigsburg bei Stuttgart angelegt. Alle diese Fabriken hatten

mit den größten Schwierigkeiten zu kämpfen; mehrere stellten nach ungeheueren Verlusten die Arbeit ein, fingen nachher wieder an, und gelangten nur mit Mühe zu einer dauernden Existenz. Zwischen den Jahren 1755 und 1760 wurde dann die Berliner Fabrik etablirt, für welche sich der König in so hohem Grade interessirte, daß er bei der Einnahme Dresdens im siebenjährigen Kriege eine Quantität Porzellanmasse nach Berlin bringen ließ, um sie hier zu verarbeiten.

In Frankreich entstand etwa zu gleicher Zeit (1727) die Fabrikation des Frittenporzellans, wovon weiter unten. Im Jahr 1756 wurde die große Manufaktur zu Sèvres gegründet, welche indessen nur Frittenporzellan anfertigte. Erst nachdem 1770 zufällig durch Madame Darnet das berühmte Kaolinlager bei Saint-Yrier entdeckt war, und Macquer, welcher Proben davon erhielt, die gefundene weiße Masse als das trefflichste Kaolin erkannt hatte, wurde die Fabrikation von ächtem Porzellan in Sèvres eingeführt, das Frittenporzellan aber bis zum Jahr 1804 auch noch beibehalten. Nach und nach trat eine Menge von Porzellanfabriken in Frankreich ins Leben, in welchen früher auch nur Frittenporzellan verfertigt wurde. Da aber dieses weit weniger gut, wie das ächte, seine Verfertigung aber viel mühsamer ist, so findet sie gegenwärtig nur noch in wenigen französischen und einigen englischen Fabriken Statt, die wegen Mangel geeigneter Materialien auf ächtes Porzellan verzichten müssen.

Wir haben demnach zwei Arten von Porzellan, das ächte oder harte, und das Frittenporzellan besonders zu betrachten.

a) Aechtes Porzellan (Hard porcelain, porcelaine dure). Ein Gemeng von Porzellanerde (Kaolin) und Feldspath wird zuerst in mäßiger Glühhitze gebrannt, wobei es einige Festigkeit erlangt, übrigens aber noch eine völlig undurchsichtige, wassereinsaugende Masse, etwa von dem Ansehen der weißen Thonpfeifen darstellt. Diese wird mit einer, zwar sehr strengflüssigen, aber bei sehr hoher Temperatur schmelzbaren Glasurmasse bedeckt, und sodann bei einer außerordentlich hochsteigenden, anhaltenden Hitze gebrannt, wobei die Glasur in Fluß kommt, die Thonmasse aber, durch Vermittlung des als Flußmittel dienenden Feldspaths eine anfangende Verglasung erleidet, und somit die für das Porzellan so charakteristische durchscheinende Beschaffenheit erlangt.

Kaolin, oder in Ermangelung desselben, ein äußerst strengflüssiger und hinlänglich reiner Porzellanthon ist jedenfalls das erste Erforderniß zur Porzellanbereitung. Bei der Beschaffung des nöthigen Feldspaths tritt oft die Schwierigkeit ein, ihn in der erforderlichen eisenfreien Beschaffenheit zu erlangen. Am vorzüglichsten ist natürlich ein ganz weißer Feldspath, indessen ist auch solcher von hellröthlicher Farbe noch brauchbar. Da aber viele Fabriken auch diesen sich nicht in hinlänglicher Menge zu verschaffen im Stande sind, so helfen sie sich damit, den Feldspath zum Theil durch andere Flußmittel, namentlich durch Kreide und Gyps zu ersetzen. In manchen Fabriken gibt man auch einen Zusatz von Quarz, um dem allzuleichten Verziehen zu begegnen; da indessen bei der mageren Beschaffenheit des Kaolins die Porzellanmasse ohnehin sehr kurz, wenig bildsam ist, so verträgt sie nur wenig quarzigen Zusatz. — Wenn die Porzellanerde bereits im natürlichen Zustande sehr kieselhaltig ist, so erfordert sie nur einen Zusatz von Feldspath. Es ist dies namentlich der Fall bei der Erde von Morl bei Halle, welche in der Berliner Fabrik verarbeitet wird. Sie ist durch Verwitterung von Phorphyr entstanden und besteht im geschlämmten Zustande, in 100 Theilen aus:

Kieselerde	71,42
Thonerde	26,07
Eisenoxyd	1,93
Kalk	0,13
Kali	0,45

Reines, durch Zersetzung von reinem Feldspath entstandenes Kaolin, dessen Gehalt an Kieselerde sich auf nur 47 Prozent beläuft, bedarf eines Zusatzes von (in einigen Fabriken 25 Prozent) Quarz.

Das Mischungsverhältniß der Materialien wird übrigens in den meisten Porzellanmanufakturen als ein wichtiges Geheimniß beobachtet. In Berlin wird Kaolin von Morl mit 32 Prozent Feldspath, ohne weitere Zusätze zum Porzellan verwandt; in Sèvres zum Tischgeschirr

Kaolin von Saint-Yrier	64
Kreide	6
Reiner Quarzsand	10
Feldspathhaltiger Quarz, von dem Kaolin abgeschlämmt	10
	100

Satz zu dem Biskuit, welches ohne Glasur bleibt:

Kaolin	62
Quarzsand	17
Feldspath	17
Kreide	4
	100

Der Satz zum Wiener Porzellan soll folgender sein:

Kaolin	16
Quarz	3
Feldspath	3
Gyps	1

Meißner Porzellan:

Kaolin von Aue	77
Feldspath	23
	100

Das Fürstenberger Porzellan wird aus Lenner Thon (einem in der Nähe des Dorfes Lenne bei Stadtoldendorf mit sehr vielem Sande gemengt vorkommenden weißen Thone), Quarz und Gyps; das Gothaer aus Kaolin und kalkhaltigem Sand; das Kopenhagener aus Kaolin, Porzellanthon, Quarz und Feldspath; das Florenzer aus kalkhaltigem Kaolin und Quarz zusammengesetzt.

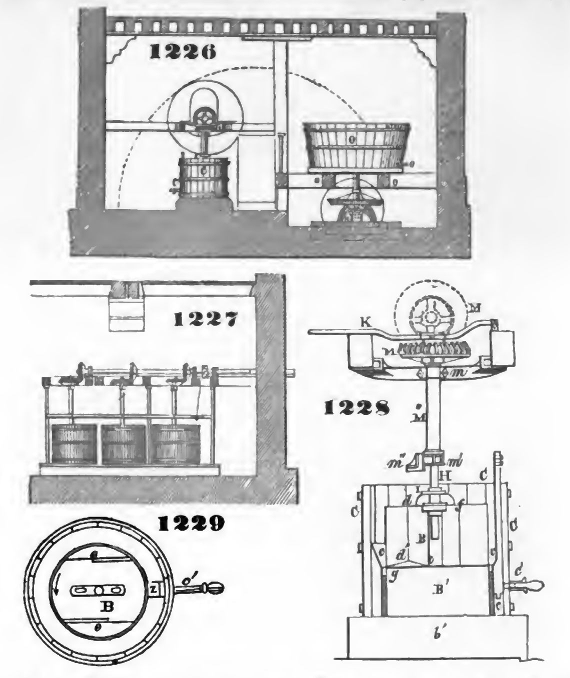
Die Porzellanerde wird durch Schlämmen von allem eingemengten Quarz, Feldspath und anderen Beimengungen gereinigt. Feldspath, Quarz und andere Zusätze werden ausgeglüht, in kaltem Wasser abgeschreckt, zerstampft, gemahlen und geschlämmt.

Die zum Schlämmen des Thones dienende Schlämmanstalt besteht in einem geräumigen, höchst reinlich gehaltenen, besonders vor Staub geschützten Lokale, in welchem mehrere Reihen Schlämmbottige treppenförmig über einander stehen. Die oberste Reihe dient zum Aufweichen der Erde. Man bringt in jeden dieser oberen Bottige eine Quantität Porzellanerde, rührt sie mit vielem Wasser bis zur dünnflüssigen Konsistenz an, und läßt diesen, nachdem das Gröbere durch kurze Ruhe sich zu Boden gesetzt hat, durch ein, in einiger Entfernung über dem Boden befindliches Zapfloch in ein darunter befindliches sehr feines Drahtsieb, und von diesem in den zunächst darunterstehenden Bottig ab. Damit sich das Sieb nicht verstopfe, wird es durch einen Arbeiter, oder eine mechanische Triebkraft in hin- und hergehender Bewegung erhalten. Wenn auf diese Art die Bottige der zweiten Reihe gefüllt sind, so rührt man den Inhalt durch, läßt ihn zum Absetzen der gröberen Theile einige Zeit in Ruhe, und zapft ihn sodann wieder durch Siebe in die Bottige der dritten Reihe ab. Auf dieselbe Art kann eine vierte und selbst eine fünfte Reihe von Schlämmbottigen in Anwendung gebracht, und dadurch der Thon in jedem beliebigen Grade von Feinheit gewonnen werden. Nachdem sich die Erde in den unteren Bottigen

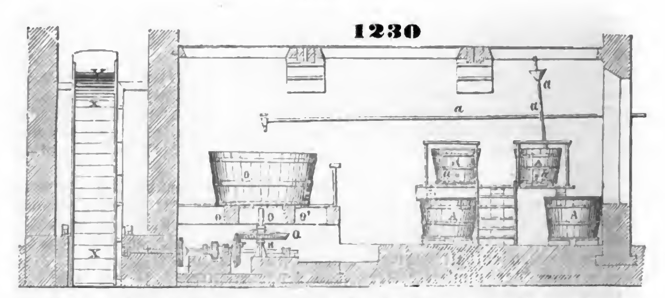
einigermaßen abgesetzt hat, zieht man das überstehende Wasser ab, und bringt den Thonbrei in große Vorrathsbottige, in welchen die Erde zum Vermischen mit den Zusätzen aufbewahrt wird.

Feldspath und Quarz werden, nachdem sie in hölzernen Fässern gewaschen worden, entweder, so namentlich der Feldspath, unmittelbar, oder nach vorhergegangenem Ausglühen und Ablöschen in kaltem Wasser, unter einem Stampfwerk mit eisernen Pochstempeln, oder zwischen starken kannelirten eisernen Walzen zerbrochen, und sodann der Mühle übergeben.

Als Beispiel einer solchen Feldspath- und Quarzmühle lassen wir die Beschreibung einer von Hall in Dartford für die Porzellanmanufaktur zu Sèvres gebauten Mühle folgen. Sie besteht aus zwei Abtheilungen, deren eine drei kleine Mahlgänge, die andere dagegen einen großen enthält. Einen Durchschnitt der Mühle zeigt Fig. 1226, in welcher der punktirte Kreis das große Wasserrad, o der große, C einer der drei kleinen Mahlgänge, welche letzteren in Fig. 1227, 1228 und 1229 noch genauer ausgeführt sind. Fig. 1230 ist ein Durchschnitt der Mühle rechtwinkelig gegen den in Fig. 1226 gegebenen, und zeigt



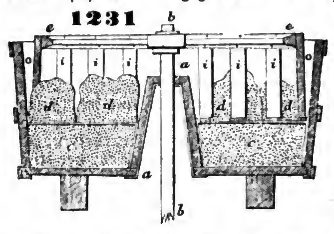
zugleich die Schlämmvorrichtung. Die Art, wie die vertikalen Wellen der einzelnen Mahlgänge durch das oberschlächtige Wasserrad x x, auf welches durch die Schütze v das Wasser auffällt, umgetrieben werden, ist aus den Figuren leicht zu entnehmen, und wird einer näheren Be-



schreibung nicht bedürfen; nur ist darauf aufmerksam zu machen, daß die nöthigen Auslösungen vorhanden sein müssen, so daß die Steine beliebig in Ruhe gesetzt werden können. Die Konstruktion der kleinen Mühlen, deren Läufer 2 Fuß im Durchmesser haben, ersieht man aus Fig. 1228 und 1229. C C der aus Stäben zusammengefügte hölzerne bodenlose Bottig, der auf der steinernen Unterlage b′ aufsteht. B′ der festliegende Bodenstein, zwischen welchem und dem Bottige ein ringförmiger Zwischenraum von etwa 4 Zoll bleibt. Dieser Raum ist mit einer hölzernen Fassung ausgefüllt, die bei c c sich schräg an der Wand des Bottigs hinaufzieht, um das zu mahlende Feldspathklein stets unter den Laufer zu bringen. Bei c′ ist die Oeffnung zum Ablassen des fertig gemahlenen Feldspathschlammes. Damit sich nicht der Zugang zu dieser Oeffnung mit gröberen Körnchen versetze, befindet sich hinter ihr ein Schieber z, der während des Mahlens herabgeschoben wird. Der Läufer B, genau von demselben Durchmesser wie der Bodenstein, ist an zwei, einander gegenüberstehenden Seiten, bei e e, abgeschnitten, wodurch der zum beständigen Wechsel des Steinschlammes nöthige Spielraum gewonnen wird. Um nun aber die gröberen Körnchen gehörig unter den Stein zu bringen, gibt man diesem die (in Fig. 1229 durch punktirte Linien angedeutete) untere Abschrägung d′g; wobei vorausgesetzt ist, daß sich der Stein in der Richtung des Pfeiles drehe. In die obere Fläche des Läufers ist die Haue eingelassen, in welche die an der vertikalen Welle H sitzende Gabel d f einfaßt. Diese Welle geht der Länge nach durch eine ihr zur Führung dienende Röhre M″ hindurch, welche bei m und m′ befestigt ist. Das obere Ende der Röhre dient einem konischen Rade M zur Achse, ist aber an demselben nicht befestigt, und dieses Rad wird durch ein zweites, an der horizontalen Triebwelle sitzendes Rad M in steter Drehung erhalten. Um nun den Läufer jeder Mühle nach Belieben in Gang oder in Ruhe setzen zu können, ist auf dem oberen viereckigen Ende der Welle H, welches bis über das Rad M hervorragt, eine Büchse verschiebbar, welche durch den Hebel K gehoben und gesenkt werden kann; beim Herabdrücken aber mit zwei, unten vorspringenden Zähnen in die Speichen des horizontalen Rades M eingreift. Da nun dieses letztere in steter Drehung ist, so darf man nur den Hebel K senken oder heben, um den Läufer in Bewegung zu setzen, oder auszulösen. m″ deutet den, auch in der Fig. 1227 ersichtlichen horizontalen Träger an. Der zweifüßige Läufer wiegt, neu, etwa 600 Pfund. Mit Steinschlamm (aus etwa 2 Zentner Feldspath und 1 Zentner Wasser bestehend) bedeckt, verliert er aus hydrostatischen Gründen etwa 400 Pfund von seinem Gewicht, übt daher beim Mahlen nur einen Druck von 200 Pfund auf den Bodenstein aus, ein Druck, der noch dazu in dem Maße, wie sich der Stein mehr und mehr abarbeitet, sich vermindert. Die zweckmäßigste Drehungsgeschwindigkeit ist die, wo der Läufer in der Minute

11 bis 12 Mal umläuft. Bei rascherem Umgange läßt die zu starke Bewegung den Steinkörnchen keine Zeit, sich gehörig herabzusenken, um unter den Läufer zu gelangen. Die 2 Zentner Feldspath erfordern zum völligen Feinmahlen 48 Stunden; von Quarz können in derselben Zeit nur 150 Pfd. gemahlen werden. Gegen das Ende des Mahlens nimmt der Schlamm eine dickliche Konsistenz an, als ob eine chemische Bindung des Wassers einträte, ja die Masse kann sich zwischen den Steinen so fest setzen, daß der Läufer mit aller Gewalt nicht aus der Stelle zu bringen und die eiserne Welle in Gefahr ist, abgedreht zu werden. Es ist daher bei der so eben beschriebenen Mühle eine Vorrichtung getroffen, welche bei dem Eintritt eines solchen, das Mühlwerk gefährdenden Widerstandes der Haupttriebwelle gestattet, sich, auch ohne durch eigentliche Auslösung von den einzelnen Mühlen getrennt zu sein, allein und ohne diese fortzubewegen.

Die große Mühle o, in Fig. 1226 und 1230, ist von der in England am meisten üblichen Einrichtung; sie enthält eine Anzahl einzelner Steinblöcke, welche, als Läufer, auf einem gleichfalls aus einzelnen, aber fest aneinander schließenden Steinblöcken gebildeten ringförmigen Bodenstein im Kreise umhergeschleift werden. Das Nähere der Einrichtung erklärt sich aus der Fig. 1231. Es erhebt sich in der Mitte des Fasses ein gußeiserner, nach der Innenseite des Fasses zu mit Holz bekleideter, abgestumpfter Kegel a a, durch dessen obere Abstumpfung die Welle b b hindurchgeht. In dem ringförmigen Raum des Fasses ist aus genau zusammengefügten Steinblöcken der ringförmige Bodenstein c c gebildet, auf welchem eine Anzahl Steinblöcke d d umhergeschleift, oder vielmehr geschoben werden. Es dient hiezu ein großes, auf der Welle b sitzendes gußeisernes Rad e e, an dessen drei breiten Speichen die bis nahe an den Bodenstein herabreichenden Arme i i i, an dem Kranze aber eben solche Arme o o befestigt sind, welche beim Umgehen des Rades die Steinblöcke vor sich her schieben. Wenn, wie dies gewöhnlich der Fall ist, vor den Armen jeder Speiche zwei Steine liegen, so arbeiten also 6 Steine zu gleicher Zeit. Eine Mühle dieser Art von 5 Fuß oberem Durchmesser mahlt in 24 Stunden 5 Zentner Feldspath.



Es ist schließlich noch zu erwähnen, daß die Steine aus einem möglichst harten und eisenfreien Material, am besten Quarzfels oder Hornstein genommen werden. Zum Feldspathmahlen besitzen indessen auch Granitsteine hinlängliche Härte.

Der gemahlene Feldspath und Quarz wird sodann geschlämmt. Eine einfache Schlämmvorrichtung mit nur doppelter Reihe von Schlämmbottigen ist in der Fig. 1230 zu sehen. In den oberen Fässern A A wird der Steinschlamm, so wie er aus der Mühle kommt, mit Rührstangen, die, der leichteren Handhabung wegen, von der Decke herabhängen, mit vielem Wasser angerührt, sodann ein Paar Minuten in Ruhe gelassen, und durch Hähne in eine Zinkröhre, und von dieser in Siebe gelassen, von welchen er in die unteren Bottige gelangt, in welchen man ihn so lange beläßt, bis der größte Theil des Wassers abgezogen werden kann, worauf man den am Boden abgelagerten Schlamm in die Vorrathsbehälter bringt.

Nachdem auf solche Art die Materialien einzeln geschlämmt worden, bringt man sie durch Zusatz von Wasser zu dem bestimmten, in der Fabrik als Regel angenommenen Grade von Verdünnung, und mischt sie nunmehr durch Abmessen in dem erforderlichen Mengenverhältniß.

Das so erhaltene Gemeng wird sodann, der vollkommeneren Mischung wegen, nochmals geschlämmt, durch Absetzen zur schlammigen Masse gebracht, und endlich so weit getrocknet, daß es die zur Bearbeitung erforderliche Konsistenz erlangt. Nach dem älteren, in vielen Fabriken noch jetzt üblichen Verfahren geschieht dies Trocknen in der bereits beim Steingut angegebenen Art in geheizten Kästen. Statt dieser zeitraubenden, kostbaren und unvollkommenen Trocknungsart ist von Honoré und Grouvelle das Trocknen durch Auspressen eingeführt, eine Erfindung, die mit Recht als eine der wesentlichsten neueren Vervollkommnungen in der Porzellanfabrikation zu betrachten ist. Die Porzellanmasse wird in lange schmale, leinene Beutel gefüllt, solcher Beutel eine ganze Lage auf die Preßplatte einer kräftigen hydraulischen Presse gebracht, mit einer Eisenplatte bedeckt, auf diese wieder eine Lage Säcke gelegt, dann wieder eine Eisenplatte u. s. f. Ist auf solche Art die Presse mit einer großen Anzahl Säcke gefüllt, so preßt man solche langsam und mit größter Vorsicht an, läßt das Ganze einige Zeit in Ruhe, preßt wieder ein wenig an, und fährt mit langsamem Pressen so lange fort, wie noch Wasser zum Abfließen zu bringen ist. Die Säcke werden dann aus der Presse genommen, und von den Massekuchen abgezogen, die man sodann einem sorgfältigen Durcharbeiten durch Treten mit den Füßen oder Stoßen mit Keulen in hölzernen, mit Blei ausgefütterten Behältern unterwirft, in Ballen formt und zum Rotten in den Keller bringt. Bei Anwendung des Preßverfahrens bleibt die Masse viel gleichmäßiger durchfeuchtet, als beim Trocknen in Oefen, und bedarf daher keines so langen Rottens.

Das Formen auf der Scheibe und in Gypsformen kommt im Wesentlichen mit dem beim Steingut beschriebenen überein, nur ist die Porzellanmasse weniger fett, und daher weit schwieriger zu bearbeiten. Nur einer besonderen, den Chemiker interessirenden Arbeit mag in der Kürze erwähnt werden. Die Porzellanfabrik in Meißen nämlich liefert seit einiger Zeit kleine äußerst niedliche Tiegel, Schälchen u. dgl. von außerordentlicher Dünne, fast nicht dicker wie Kartenpappe. Man nimmt, um sie zu machen, eine hohle Gypsform, gießt Masse von rahmartiger Konsistenz hinein, von welcher eine kleine Menge durch Einsaugung des Wassers von der porösen Form als dünner Ueberzug an ihr haften bleibt, gießt das Ueberflüssige aus, wiederholt dasselbe nach einiger Zeit nochmals, läßt das so gebildete Gefäß durch Eintrocknen sich von der Form lösen und brennt es dann.

Die fertig geformten, nach halbem Austrocknen nachgearbeiteten, mit Henkeln, Ausgüßen und Verzierungen versehenen Gefäße werden, nachdem sie vollständig getrocknet, dem ersten Brennen oder Verglühen übergeben und zu dem Ende in Kapseln eingesetzt. Da die Masse hiebei nicht erweicht, so erfordert dieses erste Einsetzen keine besondere Vorsichtsmaßregeln, auch können mehrere Sachen auf einander gesetzt werden. Es dient zu dem Verglühen die zweite Etage des Porzellanofens, in welcher eine weit niedrigere Temperatur, als in dem unteren, zum Glattbrennen bestimmten Raume herrscht.

Die Masse erleidet beim Verglühen nur eine unbedeutende Volumverminderung, bleibt sehr porös, so daß sie begierig Wasser einsaugt, wird aber doch so hart, daß sich nur mit Mühe mit dem Fingernagel etwas von ihr abschaben läßt.

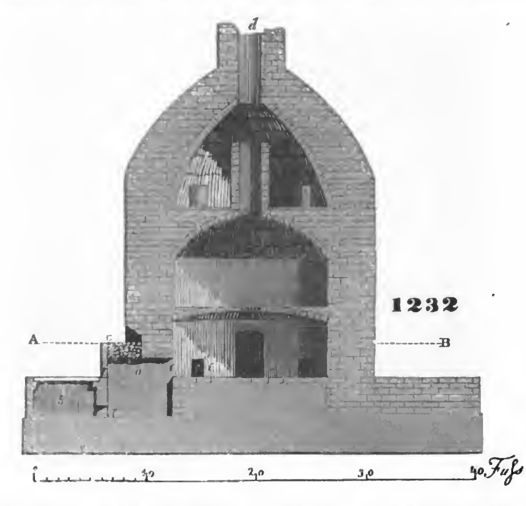
Sie wird nunmehr mit Glasur überzogen. Der Satz zu derselben ist in verschiedenen Porzellanmanufakturen verschieden, besteht aber im Allgemeinen in einer äußerst strengflüssigen bleifreien, zur durchsichtigen Glasmasse schmelzbaren Mischung. In Berlin wird die Glasur aus Gyps, Quarz, Porzellanscherben und wenig Kaolin zusammengesetzt; in Fürstenberg aus 80 Th. Thon, 80 Th. Quarz, 21 Th. Flußspath und einer sehr geringen Menge Kobaltoxyd; in Sèvres aus quarzhaltigem eisenfreien Feldspath, der nach einer Analyse von Berthier aus 73

Kieselerde, 16,2 Th. Thonerde, und 8,4 Kali besteht. Diese Materialien müssen aufs feinste gemahlen und geschlämmt sein, und werden ganz, wie oben beim Steingut angegeben, aufgetragen.

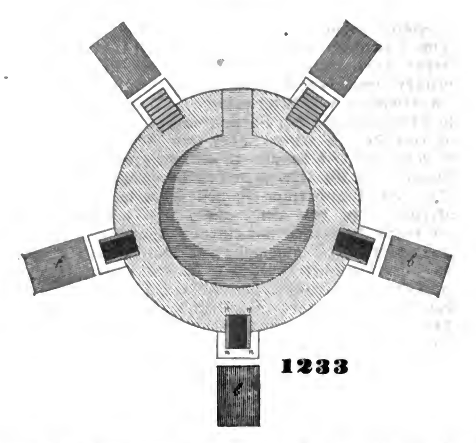
Das Einsetzen der getrockneten Geschirre in die Kapseln erfordert aus dem Grunde, weil das Porzellan bei dem nun folgenden Glattbrennen in gewissem Grade erweicht, und daher der Gefahr unterliegt, sich zu verziehen, eigene Vorsichtsmaßregeln. Mehrere Geschirre auf oder in einander zu setzen, oder (wie bei Tellern) an einzelnen Punkten des Randes durch Pinnen zu unterstützen, wie dies beim Steingut geschieht, ist beim Glattbrennen des Porzellans unzulässig; es muß vielmehr jedes Stück auf einer flachen Unterlage an möglichst vielen Punkten unterstützt, zu dem Ende aber, um das Anschmelzen zu verhindern, hier durch Beschaben mit einem Messer und Reiben mit einem wollenen Tuche von der Glasurmasse entblößt werden. Jeder Gegenstand von irgend erheblicher Größe, z. B. ein Teller, wird in eine besondere Kapsel gestellt; von kleineren Sachen, z. B. Tassen, Pfeifenköpfen u. dgl. können mehrere Stücke neben einander in eine Kapsel gesetzt werden. Um den Geschirren eine ganz geradflächige Unterlage zu geben, stellt man sie wohl auf ganz gerad abgedrehte Scheiben, (Pumbse), die mit ein wenig Sand bestreut werden.

Die Kapseln selbst werden aus feuerfestem Thon und Charmotte, wozu man alte, zersprungene Kapseln nimmt, auf der Scheibe gedreht, und in der obersten Etage des Porzellanofens mäßig gebrannt.

Die Einrichtung des Porzellanofens ist in Fig. 1232 im vertikalen Durchschnitt, in Fig. 1233 im horizontalen Durchschnitt nach der Linie



AB der vorhergehenden Figur dargestellt. Er enthält 3 (in einigen Fabriken nur 2) Abtheilungen. Die unterste, in welcher die Hitze den höchsten Grad erreicht, dient zum Glattbrennen; die zweite zum Verglühen der Geschirre, die dritte zum Brennen neuer Kapseln. Der Ofen ist rund, äußerlich aus gewöhnlichen Mauersteinen, innerlich aus feuerfesten Steinen erbaut. Fünf Feuerungen von der aus der Fig.



1233

1232 ersichtlichen Einrichtung dienen zum Heizen des Ofens. Aus der Feuerkammer a schlägt die Flamme durch die Oeffnungen e e in den Ofen, bringt hier die höchste Glut hervor, zieht sodann durch eine mittlere und fünf seitliche Oeffnungen, welche letzteren zwischen je zwei Feuerungen liegen, in die zweite Etage, von hier durch ähnliche, mit kurzen Schornsteinen versehene Oeffnungen in die oberste Etage, und von dieser endlich in den Hauptschornstein d. Die Heizung geschieht nur zuerst in den Feuerkammern a, indem man einiges Holz darin anzündet, und durch die Oeffnung i die Luft hinzuströmen läßt. Ist durch dieses gelinde Feuern, das Flattir- oder Lavirfeuer in Verlauf von 8 bis 10 Stunden die Waare zum starken Rothglühen gekommen, so beginnt man das Scharf- oder Glattfeuer. Man feuert hiebei nicht mehr in der Heizkammer, sondern in der länglich viereckigen oberen Oeffnung o, welche an den längeren Seiten mit vorspringenden gemauerten Gesimsen n n versehen ist, auf welche man die Holzscheite, wie in Fig. 1233 in zwei Feuerungen angedeutet, auflegt. Die Gruben b werden jetzt durch aufgelegte Platten geschlossen, um die Luft zu nöthigen, ihren Weg durch die Heizöffnung o zu nehmen. Das Holz muß genau in der richtigen Länge abgesägt sein, so daß es, wie aus den Figuren zu ersehen, der Quere nach in die Heizöffnungen einpaßt. Bei dieser eigenthümlichen Heizart dringt der Luftzug von oben durch das Holz; die Flamme schlägt abwärts, und gelangt so in den Ofen, ohne, wie dies bei aufsteigender Richtung der Fall sein würde, beim Aufgeben von neuem Brennmaterial abgekühlt zu werden. Um die Hitze auf den äußersten Grad zu treiben, wird das Holz möglichst scharf ausgedörrt, und in dünn gespaltenen Scheiten angewendet. Sobald die Scheite zum größten Theil verbrannt sind, fallen sie in die Heizkammer herab, und bilden so einen Haufen brennender Kohlen, welche man von Zeit zu Zeit dadurch hinwegbrennt, daß man die Oeffnung r oder s aufmacht. Der Glattbrand dauert etwa 18 Stunden. Die Hitze steigt dabei bis zu einem solchen Grade, daß das Auge beim Hineinblicken in die zum Probeziehen bestimmten Oeffnungen fast geblendet wird, und einzelne Gegenstände nicht zu unterscheiden vermag. Vor diesen Oeffnungen werden Kapseln aufgestellt, welche kleine Gegenstände, z. B. Pfeifenköpfe, enthalten und zum Herausnehmen derselben an der, der Wand

des Ofens zugekehrten Seite offen sind. Hat man sich durch solche Proben überzeugt, daß die Glasur gehörig geflossen ist, so werden alle Feuerungen fest zugemacht, und der Ofen dem allmäligen Abkühlen überlassen, wozu etwa 3 bis 4 Tage erforderlich sind. Man bricht nun die Einsatzthür m auf, nimmt die Kapseln aus dem Ofen und sortirt den Inhalt in fehlerfreie Waare und Ausschuß, zu welchem letzteren alle solche Geschirre gerechnet werden, welche sich entweder verzogen haben, oder schwarze Punkte oder andere Fehlstellen zeigen. Zu einem Brande, der gewöhnlich 26 bis 30 Stunden dauert, werden in der Berliner Manufaktur, in Oefen, deren untere Etage, der Gluthofen, bei einem Durchmesser von 14 Fuß eine Höhe von 6 Fuß besitzt, 1¹/₄ Haufen (oder 608 Kubikfuß) Kienholz verbrannt. In den meisten übrigen, so namentlich auch in den französischen und englischen Porzellanmanufakturen läßt man die Hitze nicht so hoch, wie in der Berliner steigen, wendet daher eine weniger strengflüssige Masse und Glasur an.

Die Porzellanmalerei ist eine Kunst, die zum Theil in den Porzellanmanufakturen selbst, zum Theil auch ganz getrennt davon, als eine besondere Erwerbsquelle betrieben wird. Da nämlich die meisten Farben die Hitze des Glattbrandes nicht ertragen, so werden mehrfarbige Darstellungen stets auf der Glasur in der Muffel eingebrannt. Nur Kobaltoxyd, Uranoxydul und Chromoxyd widerstehen dem Glattfeuer, und können also unter der Glasur angebracht werden.

Die Anfertigung der Porzellanfarben ist in den Porzellanmanufakturen gewöhnlich dem Arkanisten überlassen und wird stets als ein wichtiges Fabriksgeheimniß bewahrt, weshalb denn auch die Angaben, die man in technischen Werken darüber findet, nur als ungefähre Wegweiser dienen können. Denn es kommt, um ausgezeichnet schöne Farben darzustellen, oft auf die Befolgung kleiner Handgriffe an, welche nur derjenige auffindet, der sich die Bereitung solcher Farben als eigentlichen Beruf gewählt hat, und mit unermüdlicher Ausdauer die sich zu solchen Zwecken darbietenden färbenden Metalloxyde in Verbindung mit einander und mit verschiedenen Flußmitteln durchzuprobiren nicht scheut.

Der einzige Chemiker, welcher sich das Verdienst erworben, die Resultate langwieriger Versuche über Porzellanfarbenbereitung veröffentlicht zu haben, ist Creuzburg. Wir werden daher dessen Vorschriften nebst einigen anderweitig bekannt gewordenen, anscheinend zuverlässigen, hier mittheilen.

Als Flußmittel dient gewöhnlich eine geschmolzene Mischung von Mennige, Quarz und Borax.

Fluß Nro. 1: 2 Th. höchst fein pulverisirter eisenfreier Quarz und 6 Th. Mennige werden bei gelindem Feuer in einem hessischen Schmelztiegel zusammengeschmolzen, sodann 1 Th. kalzinirter Borax zugesetzt, mit einem Pfeifenstiel wohl umgerührt und ausgegossen.

Fluß Nro. 2 (Rocaille): Durch Zusammenschmelzen von 3 Th. Mennige und 1 Th. Quarzmehl.

Fluß Nro. 3: fein pulverisirter eisenfreier Quarz oder Feuerstein 3 Th.; kalzinirter Borax 6 Th.; Mennige 1 Th.

Fluß Nro. 4: Quarz 2 Th.; kalzinirter Borax 4 Th.; Mennige 6 Th.

Karminroth. Nach den gewöhnlichen Angaben soll Cassius'scher Goldpurpur (m. s. Goldpurpur) mit einem Fluß von 5 Th. geschmolzenem Borax, 3 Th. Sand und 1 Th. Mennige ein schönes Karmin geben. Creuzburg erhielt auf diesem Wege ein unbrauchbares Violett. Vielleicht mag die Ursache dieser abweichenden Resultate in der Bereitungsart des Goldpurpurs liegen. Die Farbe soll am schönsten ausfallen, wenn der Purpur eine graue, ein wenig ins Violette spielende Farbe besitzt. Der Purpur wird mit dem Flusse zusammengeschmolzen, sodann aufs feinste pulverisirt und mit Lavendel- oder Spicköl angerieben.

Rosenroth. Die vorhergehende Farbe mit etwas Hornsilber versetzt. Creuzburg erhielt auf diesem Wege kein schönes Rosenroth. Er empfiehlt statt des Hornsilbers einen Zusatz von Antimon*) und weißem Email.

Scharlachroth soll nach Creuzburg durch basisch chromsaures Blei erhalten werden.

Violett durch Braunstein und Fluß Nro. 1.

Ziegelroth und Fleischroth werden stets durch Eisenoxyd hervorgebracht, wobei aber die Art, in welcher dasselbe erhalten wurde, sehr wesentlich in Betracht kommt. Geglüheter Eisenrost gibt ein gutes Ziegelroth; ein noch lebhafteres Roth wird erhalten mit dem durch rasches Abdampfen und nachheriges gelindes Glühen von salpetersaurem Eisen dargestellten Eisenoxyd. Zu Fleischroth bedient man sich des in den Alaunwerken sich aus der eisenhaltigen Rohlauge absetzenden Schlammes von basisch schwefelsaurem Eisenoxyd. Das Eisenoxyd wird mit 3 Th. Fluß Nro. 1 versetzt. Zum Gebrauch reibt man es, wie alle übrigen Farben, mit Lavendel-, Terpenthin- oder Spicköl an.

Gelb. Eine Mischung von 2 Th. kohlensaurem Zinkoxyd, 1 Th. Antimonium diaphoreticum ablutum und 6 Th. Fluß Nro. 1. Durch Zusatz von Eisenoxyd läßt es sich beliebig ins Rothe nuanciren. Zur Bereitung des Antimon diaphor. schüttet man eine Mischung von 1 Th. Schwefelantimon (antimonium crudum) und 2½ Th. Salpeter in einen geräumigen Tiegel, entzündet sie, worauf sie äußerst lebhaft abbrennt, gibt das erhaltene gelbliche Pulver in einen Kessel, übergießt es mit siedendem Wasser, setzt verdünnte Schwefelsäure bis zur schwach sauren Reaktion hinzu, und süßt den Bodensatz mit heißem Wasser aus.

Ein vorzüglich schönes Gelb, welches sich indessen nicht gut mit anderen Farben mischen läßt, und daher im Allgemeinen nur zu einfarbig gelben Geschirren gebraucht wird, erhält man mit Uranoxyd. Am schönsten wird es begreiflicher Weise mit chemisch reinem, eisenfreiem Uranoxyd erhalten. 1 Th. Uranoxyd mit 3 Th. Fluß Nro. 4 gaben nach Creuzburg's Versuchen das schönste Gelb. Wohlfeiler, aber auch weniger schön ist das aus unreinem Uranoxyd erhaltene Gelb. Man bereitet dieses unreine Oxyd durch Auflösen der böhmischen Pechblende, welche das Pfund zu 6 Kreuzer zu haben ist, in Salpetersäure, und Fällen durch Pottasche. Durch den Eisengehalt des so erhaltenen Uranoxydes spielt die Farbe ins Orangegelbe. Das Urangelb verträgt keine sehr starke Hitze, auch nicht ein zweimaliges Brennen, wie dieses bei der Porzellanmalerei häufig vorkommt.

Blau. Wird stets mit Kobaltoxyd dargestellt. Je reiner dieses von Eisen und Nickel, den beständigen Begleitern der Kobalterze, um so schöner das Blau. Da für die gewöhnlichen Zwecke die Reinigung des Kobaltoxydes von Eisen, und besonders von Nickel zu große Kosten verursacht, so ist auf die Auswahl eines möglichst reinen Kobalterzes die größte Aufmerksamkeit zu richten. Oft freilich wird das auf den Blaufarbenwerken durch Rösten der Kobalterze erhaltene Kobaltoxyd, Safflor, verwendet. Ein Zusatz von Zinkoxyd trägt zur Erhöhung der Farbe bei. Eine angemessene Zusammensetzung ist: 1 Th. Kobaltoxyd, 2 Th. kohlensaures Zinkoxyd, 5 Th. Fluß Nro. 1. Durch Vermehrung oder Verminderung des Kobaltzusatzes kann das Blau beliebig nuancirt werden.

Grün. Durch Mischung von Gelb und Blau erhält man ein wenig schönes Grün. Fast allgemein wird Chromoxyd zu dieser Farbe angewendet, wobei jedoch sehr viel von der Bereitungsart desselben abhängt. Unter den in dem Artikel Chrom angegebenen Bereitungsarten liefert

*) Ob metallisches, oder Schwefelantimon ist nicht gesagt.

die erste, aus chromsaurem Quecksilberoxydul, das zur Porzellanmalerei tauglichste Chromoxyd. Man versetzt 1 Th. desselben mit 3½ Th. Fluß Nr. 3, und reibt die Mischung, ohne sie vorher zu schmelzen, mit Oel an.

Ein wohlfeileres, aber auch weit weniger schönes Grün liefert Kupferoxyd.

Leberbraun, nach Creuzburg: 1 Th. weißes Antimonsäurehydrat, 8 Th. basisch schwefelsaures Eisenoxyd (durch Glühen von Eisenvitriol erhalten), 2 Th. Zinkoxyd, 16 Th. Mennige, 20 Th. Fluß Nro. 3.

Chokoladebraun, nach demselben: 1 Th. kohlensaures Nickeloxyd, 1 Th. rothbraunes Eisenoxyd, 2 Th. Mennige, 6 Th. Fluß Nro. 3.

Tannenzapfenbraun, nach demselben: 2 Th. rothbraunes Eisenoxyd, 1 Th. kohlensaures Nickeloxyd, 10 Th. Fluß Nro. 4.

Holzbraun, nach demselben: 2 Th. Antimonsäurehydrat, 2 Th. geglüheter Vitriol, 3 Th. Zinkoxyd, 1 Th. Mangansuperoxyd, 6 Th. Mennige, 12 Th. Fluß Nro. 4.

Gelbbraun, nach demselben: 1 Th. Antimonsäurehydrat, 1 Th. kohlens. Nickeloxyd, 2 Th. gebrannter Vitriol, 2 Th. Zinkoxyd, 6 Th. Mennige, 12 Th. Fluß Nro. 4.

Braungelb, nach demselben: 1 Th. Antimonsäurehydrat, 1 Th. Nickeloxyd, 1 Th. gebrannter Vitriol, Zinkoxyd 2 Th., 10 Th. Fluß Nro. 3, 10 Th. Fluß Nro, 4.

Alle diese Mischungen zu Braun werden geschmolzen, bevor man sie zum Gebrauche reibt.

Schwarz, nach demselben: 6 Th. böhmische Pechblende, 4 Th. geglühter Braunstein, 3 Th. geglühtes Kobaltoxyd, 2 Th. Kupferoxyd, 2 Th. Eisenhammerschlag, 30 Th. Fluß Nro. 4.

Ein sehr gutes Schwarz erhält man ferner durch Zusammenschmelzen von 9 Th. Mennige, 3 Th. Quarz, 1½ Th. Borax, 1½ Th. Kobaltoxyd, 1 Th. geglühtem Braunstein, 2 Th. Kupferoxyd. Das durch die eine oder andere dieser Mischungen entstehende Schwarz ist indessen nur als dunkles Schwarz brauchbar. Zu Grau ist es wenig anwendbar, indem bei der Verdünnung ein bräunlicher Stich zum Vorschein kommt. Auch verträgt es sich nicht gut mit anderen Farben. Das allerreinste, freilich aber auch ein kostbares Schwarz liefert Iridium. Das Iridiumschwarz ist besonders auf der Glasur vortrefflich. Es liefert, verdünnt, ein ganz reines Grau, und verträgt sich sehr gut mit den meisten der übrigen Farben. Genauere Angaben über die Zubereitung des Iridium-Schwarz zur Porzellanmalerei sind noch nicht vorhanden. Auch Uranoxydul, durch Kalziniren des Uranpecherzes erhalten, gibt ein gutes Schwarz auf Porzellan, welches besonders zur Schrift und zum Druck unter der Glasur benutzt wird.

Vergoldungen auf Porzellan werden mit fein zertheiltem metallischem Golde hervorgebracht. Man versetzt eine stark verdünnte Auflösung von Gold in Königswasser so lange mit Eisenvitriollösung, als noch ein Niederschlag erfolgt, wäscht denselben sorgfältig aus, trocknet ihn, und mischt das so erhaltene Goldpulver mit $\frac{1}{20}$ basisch salpetersaurem Wismuth. Zum Gebrauch wird es mit Spicköl abgerieben, und mit dem Pinsel aufgetragen. Nach dem Einbrennen erscheint die Vergoldung matt, und wird entweder so gelassen oder mit Blutstein polirt.

Die künstlerische Seite der Porzellanmalerei muß hier unerörtert bleiben; nur erwähnen wir, daß sie in ihrem gegenwärtigen Zustande nicht mehr mit so großen Schwierigkeiten zu kämpfen hat, wie früher. Man pflegte früher die Ingredienzen der Porzellanfarben nur zu mengen, nicht aber zu schmelzen, woher es denn kam, daß sie oft eine ganz andere Farbe besaßen, als jene, die sie nach dem Einbrennen annahmen. Werden sie, wie mit wenigen Ausnahmen jetzt geschieht, vor dem Auf-

tragen schon geschmolzen, so besitzen sie, wenigstens annäherungsweise, die richtige Farbe, was namentlich bei feineren Schattirungen so wichtig ist.

Die Farben werden, wie schon erwähnt, mit Terpenthin- oder Spicköl, und zwar mit altem, theilweise verharztem Oele angerieben, und mit dem Pinsel aufgetragen.

Das Einbrennen geschieht in einer aus Kapselmasse gefertigten großen Muffel, die in dem Muffelofen zum Glühen erhitzt wird. Die Größe der Muffel richtet sich nach der Größe der einzusetzenden Gegenstände, deren übrigens eine größere Anzahl neben einander stehend gebrannt werden kann. Sie ist an der Hinterseite geschlossen, an der Vorderseite dagegen ganz offen, wird hier aber, nach dem Einsetzen der Arbeitstücke, durch eine passende Thonplatte ebenfalls zugemacht. Um den Gang der Arbeit beobachten zu können, enthält diese Platte ein konisches Rohr von der Länge, daß es nach dem Einsetzen der Muffel in den Ofen, aus der Vorderwand desselben hervorragt, nnd dem Künstler gestattet, in die Muffel zu blicken. Ein ähnliches Rohr erhebt sich von der Mitte der oberen Wölbung der Muffel, und ist dazu bestimmt, den bei der ersten Einwirkung der Hitze sich entwickelnden Dämpfen der flüchtigen Oele einen freien Abzug zu gestatten. Der Ofen bildet einen au der Vorderseite offenen viereckigen Raum von der Größe, daß die Seitenwände überall etwa 5 Zoll von der Muffel abstehen. Statt eines festliegenden Rostes legt man eine Anzahl Eisenstangen auf zu dem Ende vorhandene Vorsprünge der Ofenmauer. Etwa 6 Zoll über dem Rost werden als Unterlage für die Muffel mehrere starke Stangen durch den Ofen gelegt. Nachdem die Muffel eingesetzt, und die zu brennenden Geschirre darin aufgestellt sind, setzt man die Vorderwand ein, verstreicht sie mit Thon, und führt nun aus Mauersteinen die Vorderseite des Ofens auf, wobei das konische Schaurohr der Muffel durch diese Wand hindurch reicht. Sowohl das Schaurohr, als auch das obere Abzugsrohr der Muffel können mit thönernen Stöpseln verschlossen, nnd dürfen nie gleichzeitig geöffnet werden, damit nicht ein kalter Luftstrom durch die Muffel dringt. Man wärmt die Muffel durch wenige darunter gelegte glühende Kohlen an, und steigert nur sehr allmälig die Hitze. Holzkohlen eignen sich da, wo sie zu billigem Preise zu haben sind, am besten zum Heizen des Muffelofens; doch können nöthigenfalls auch Kokes dazu genommen werden. Wenn die Muffel zum lebhaften Rothglühen gekommen ist, so beginnen die Farben zu fließen; man öffnet nun von Zeit zu Zeit das Schauloch, um den Augenblick zu erkennen, wo die Farben durch die spiegelnde Oberfläche sich als völlig geflossen beurkunden. Die Hauptschwierigkeit besteht hiebei darin, die Muffel an allen Punkten so gleichmäßig zu erhitzen, daß an allen Stücken die Farben gleichzeitig zum Schmelzen kommen. Man zieht nunmehr einige der beweglichen Roststäbe aus dem Ofen, läßt dadurch die Kohlen in den Aschenfall herabfallen und die Muffel langsam erkalten.

Ein dem Porzellan verwandtes Produkt ist das Sanitäts- oder Gesundheitsgeschirr, welches in Berlin aus einer Mischung von Porzellanmasse und ⅓ feuerfestem Thon hergestellt, übrigens eben so wie Porzellan behandelt, und auch mit derselben Glasur versehen wird. Es ist bedeutend wohlfeiler als Porzellan, steht demselben aber auch in der Schönheit nach.

Des allgemeinen Interesse wegen entlehnen wir aus Schubarth's technischer Chemie die folgende Zusammenstellung über die Fabrikations-Quanten der königlichen Porzellanmanufaktur in Berlin, nach einer Mittheilung des Direktors derselben, des Hrn. Geh. Bergraths Frick.

Es wurden gefertigt:	1831.	1832.	1833.	1834.	1835.	1836.
Ballen Masse zu 20 Pfund	29003	31896	35209	32785	34499	40426
dazu verbraucht:						
Porzellanerde . . . Ztr.	4901	5135	5826	5996	5992	6317
Feldspath . . . . „	1053	1029	1248	1263	1270	136[illegible]
Kapseln . . . Stück	512600	490859	544400	679382	574019	558850
dazu verbraucht:						
Thon . . . . . . Ztr.	22562	23436	24861	25126	27231	26799
Geschirre aller Art Stück	665983	634467	644377	676469	676564	642250
davon waren:						
Kaffeegeschirre . . „	383723	334179	342413	426560	383350	266358
Tafelgeschirre . . . „	133470	155766	165450	179626	184029	189248
Bemalte und vergoldete Geschirre . . . „	—		—	45807	535 3	46441
Es wurden Brände gemacht . . . . . „	392	416	424	424	436	418
Arbeiterzahl . . . „	—	380	364	336	330	343
Oefen . . . . . . „	6	—	—	—	—	—

Seit 1822 bis 1836 incl. sind 1869000 Stück Tafelgeschirre gefertigt worden.

Frittenporzellan (weiches Porzellan, soft Porcelain, Porcelaine tendre). Diese, wie bereits oben erwähnt, zur Zeit der Erfindung des ächten Porzellans durch Böttícher, nach anderen Nachrichten schon früher, im vorigen Jahrhundert in Frankreich aufgekommene Art der Porzellanfabrikation, liefert ein Produkt, welches im Aeußern dem ächten Porzellan sehr nahe steht, so daß nur Kenner es davon zu unterscheiden vermögen, welches jedoch durch geringere Härte und leichtere Schmelzbarkeit sich von ihm unterscheidet; auch soll es dem Temperaturwechsel weniger widerstehen. Da sich die Fabrikationskosten reichlich so hoch stellen, wie die des ächten Porzellans, so wird es nur in wenigen französischen Fabriken noch gemacht, und kommt daher auch selten noch im Handel vor.

Das Frittenporzellan steht seinen Bestandtheilen nach dem Glase näher als dem Porzellan. Man kann es als einen sehr kalkhaltigen Glassatz betrachten, welcher nicht zum Schmelzen, sondern nur bis zum mäßigen Erweichen erhitzt wird, daher auch ein halbdurchsichtiges porzellanartiges Ansehen behält.

In Sèvres wurde die Masse zum Frittenporzellan folgendermaßen zusammengesetzt:

Geschmolzener Salpeter	22,0
Kochsalz	7,2
Alaun	3,6
Alikante-Soda	3.6
Gyps vom Montmartre	3,6
Sand von Fontainebleau	60,0
	100,0

Diese Ingredienzien wurden fein pulverisirt, gemischt und sodann gefrittet, d. h. bis zum anfangenden Schmelzen erhitzt. Die so erhaltene Fritte wurde feingemahlen, mit kochendem Wasser ausgewaschen und sodann mit Kreide und Kalkmergel gemengt.

Das Verhältniß war:

Fritte	75
Kreide	17
Kalkmergel von Argenteuil	8
	100

Das Gemenge wird nun sehr fein gemahlen, und, da es durchaus

keine Bildsamkeit besitzt, mit Gummischleim oder wohlfeiler, mit grüner Seife zur zähen Masse angemacht, und in Gypsformen geformt.

Das Brennen der getrockneten Geschirre erfordert, da die Masse bedeutend erweicht, noch mehr Vorsicht, als beim Porzellan. Die Temperatur bleibt weit unter jener, bei welcher das ächte Porzellan glatt gebrannt wird, und doch ist beim Frittenporzellan der erste Brand der stärkste. Ein Brand dauert 75 bis 100 Stunden. Bei dem zweiten Brande, der zum Aufbrennen der leichtflüssigen Glasur dient, steigt die Hitze nicht zum Weichwerden der Masse.

Die Zuthaten zur Glasur sind folgende:

Bleiglätte	38
Weißer Sand	27
Gebrannter Feuerstein	11
Kohlensaures Kali	15
Kohlensaures Natron	9

Man schmelzt diese in einem Tiegel zusammen, pulverisirt den erhaltenen Glasfluß, schmelzt ihn noch einmal, pulverisirt ihn abermals und verwendet ihn zur Glasur. Da das Geschirr bereits beim ersten Brande die glasige Beschaffenheit erlangt, mithin alle und jede Porosität verliert und kein Wasser einsaugt, so macht auch das Auftragen der Glasur weit mehr Schwierigkeiten als bei dem ächten Porzellan.

Kurz, die ganze Fabrikation ist weit mühsamer, und erfordert des langen Brennens wegen mehr Brennmaterial, als die des ächten Porzellans.

Man erkennt das Frittenporzellan am leichtesten an dem Bleigehalt der Glasur. Eine Auflösung eines Schwefelmetalles, z. B. Schwefelleber mehrere Tage in einem solchen Gefäße aufbewahrt, schwärzt es oberflächlich.

Das englische Porzellan steht im Allgemeinen ziemlich in der Mitte zwischen dem Fritten- und dem ächten Porzellan. Von dem ächten unterscheidet es sich durch die weit geringere Feuerfestigkeit der Masse und den Bleigehalt der Glasur; von dem Frittenporzellan durch den geringeren Grad von Durchscheinbarkeit der Masse.

Nach Brongniart sollen besonders die folgenden Sätze zum englischen Porzellan dienen:

Kaolin	11	bis	20
Weißer Thon	19	"	14
Feldspath	21	"	16
Quarzmehl	—	"	2
Knochenasche	49	"	46
Schwerspath	—	"	2
	100		100

Die Masse ist des beträchtlichen Thongehaltes wegen sehr gut zu bearbeiten. Sie wird, wie das französische Frittenporzellan, vor dem Auftragen der Glasur bis zum anfangenden Weichwerden gebrannt.

Die Glasur besteht aus:

Feldspath	48
Quarz	9
Borax	22
Flintglas	21

Man frittet diese Masse in einem Tiegel, pulverisirt sie nach dem Erkalten und versetzt sie dann noch mit 12 Th. Mennige.

Dem englischen Porzellan nahe verwandt, sich aber doch dem ächten Porzellan mehr nähernd, ist das Ironstone china. Man nimmt dazu:

Feldspath	42
Kaolin	40
Feuerstein	10
Flintglas	8
	100

Zur Glasur kommen:

Flintglas	8
Feldspath	32
Bleiweiß	40
Feuerstein	20
	100

Alle diese Fabrikate sind auf die oben angegebene Weise durch den Bleigehalt der Glasur vom ächten Porzellan leicht zu unterscheiden.

Torf (Turf, Tourbe). Der Torf, so verschiedentlich auch seine Beschaffenheit sein möge, besteht im Wesentlichen aus 1) einer eigenthümlichen, dem sogenannten Humus auf der einen, der Braunkohle auf der anderen Seite sich annähernden Substanz, Torfsubstanz, und 2) Pflanzenfaser.

Je nach dem Vorwalten des einen oder andern dieser Bestandtheile erscheint er dunkler, schwerer und dichter, oder von hellerer Farbe und lockerem schwammigem Gefüge. Die Torfsubstanz entsteht durch langsames Vermodern der Faser an einem stets feuchten Orte, weshalb die unteren, älteren Schichten der Torflager einen schwärzeren, schwereren (Pechtorf), die oberen einen leichteren (Rasentorf), zu liefern pflegen.

Der Torf nimmt erweislich seine Entstehung von einer stets sich wiederholenden Vegetation und darauf folgenden Vermoderung verschiedener Pflanzen, vorzugsweise Moose, wodurch das Torflager, sofern die zur Torfbildung unerläßliche Bedingung, Nässe, fortdauert, mehr und mehr anwächst. Er bildet sich somit noch unter unseren Augen fort, und es ist nachgewiesen, daß bereits abgestochene Torfmoore nach Verlauf von 50 bis 60 Jahren wieder bis zu einer Mächtigkeit von 4 bis 5 Fuß angewachsen waren, wiewohl solcher neugebildete Torf noch einer sehr langen, nicht wohl zu bestimmenden Zeit bedarf, um die Eigenschaften eines guten Pechtorfes anzunehmen.

Die Gewinnung des Torfs durch Stechen ist sehr bekannt. Findet er sich am Grunde von sumpfigen Teichen, so pflegt er einen dunkelbraunen Schlamm zu bilden, dessen Gewinnung von der des Stichtorfes verschieden ist. Man bringt den Schlamm mit Schaufeln oder Netzen heraus (Baggern), arbeitet ihn in einer Grube zu einer gleichförmigen Masse durch und bildet daraus auf einem ebenen Platze eine 4 bis 5 Zoll dicke Schicht. Ist dieselbe halbtrocken, so sticht man sie mit einer Schaufel der Länge und Quere nach durch, läßt die so gebildeten Soden noch weiter trocknen, und stellt sie endlich zum vollständigen Austrocknen in Haufen. Solcher Baggertorf pflegt sehr schwer und schwarzbraun zu sein, erscheint daher auf den ersten Blick als sehr vorzüglich, aber nicht selten rührt die Schwere von einem sehr bedeutenden Gehalt erdiger Theile her, die mit dem Torfschlamm gewonnen wurden und beim Verbrennen als Asche zurückbleiben. Man findet Baggertorfe, die 25 und selbst gegen 30 Prozent Asche geben.

Ueber die beim Verbrennen des Torfes sich entwickelnde Wärmemenge ist bereits in dem Artikel Brennstoffe gehandelt, auf welchen wir daher verweisen.

In zerkleinertem Zustande bei gutem Luftzuge auf einem Roste verbrannt, kann ein guter schwerer Torf eine bis zur lebhaften Weißglut steigende Hitze entwickeln; unter den gewöhnlichen Verhältnissen dagegen erzeugt er eine weniger starke, aber sehr gleichmäßige Hitze, und ist gerade in dieser Beziehung für manche Zwecke vorzüglich brauchbar. Der vielen unschmelzbaren Flugasche wegen freilich kann von ihm zu einigen Zwecken, so namentlich zur feinen Glasfabrikation und Töpferei, keine Anwendung gemacht werden.

Zahlreich sind die schon gemachten Versuche, durch Pressen den Torf zu verdichten und zu verbessern. Daß auf diesem Wege die aus einer bestimmten Gewichtsmenge Torf zu erlangende Wärmemenge nicht ver-

mehrt werden könne, ist an sich klar. Die einzigen Vortheile des Pressens sind 1) vermindertes Volumen, mithin bequemere Transportabilität; 2) Verdichtung der Masse, mithin intensivere Heizkraft; 3) theilweise Entwässerung. In dieser letzten Beziehung hat man beim Pressen von mittelschwerem Torf keine bedeutende Erleichterung gefunden, da sich in Folge der Pressung der Torf mit einer dichten, dem Wasser schwer durchdringlichen Kruste überzog, und zum nachherigen Austrocknen fast gleich viel Zeit erforderte, wie ungepreßter Torf. Die zum Torfpressen erforderliche Zeit und Kraft bedingen im Allgemeinen so große Kosten, daß die Wertherhöhung des Torfes dagegen in keinen Betracht kommt. Nur bei sehr leichten Torfarten, welche bei ihrer schwammigen Beschaffenheit das Wasser ohne Schwierigkeit entlassen, scheint in Gegenden, wo andere Brennstoffe in hohem Preise stehen, das Torfpressen Empfehlung zu verdienen.

Von größerer Bedeutung ist die Torfverkohlung. Das Verfahren bedarf keiner besonderen Beschreibung, da es ganz mit der Verkohlung des Holzes übereinkommt. Da die Produkte der trocknen Destillation des Torfes keine Anwendung zulassen, so bedient man sich am besten der Meilerverkohlung; indessen ist auch die, in dem Artikel Kohlenbrennen beschriebene Grubenverkohlung häufig in Anwendung gebracht. Die Torfkohle kann, sofern sie aus einem dichten, wenig Asche hinterlassenden Torf gewonnen wurde, in sehr vielen Fällen die Holz-, ja selbst die Steinkohle ersetzen, wie man sie denn namentlich für Schmiedefeuer brauchbar gefunden hat. In holz- und steinkohlenarmen Gegenden bedient man sich bei der Eisengewinnung mit Vortheil eines Zusatzes von Torfkohle.

Noch eine Anwendung des Torfes, welche neuerdings als wichtige Erfindung großes Aufsehen machte, ist die zur Erzeugung einer Art Asphalt (von Forster in Coesfeld). Der Torf soll, fein pulverisirt mit Steinkohlentheer anhaltend erhitzt, sich in demselben auflösen, und mit dem, durch das Eindampfen des Theers erhaltenen Pech eine dem Asphalt ähnliche Verbindung darstellen. Das Ganze beruhet auf einer Täuschung; indem der Torf, falls die Hitze bis zu seiner Verkohlung stieg, als Kohlenpulver, im entgegengesetzten Fall aber als Torfpulver nur mechanisch dem Pech beigemengt ist.

Versuche, den Torf zur Leuchtgasbereitung zu verwenden, haben ungünstige Resultate gegeben; das allerdings erfolgende brennbare Gas verbrennt mit einer blauen, wenig leuchtenden Flamme.

Tournesol-Läppchen, Bezetten (Turnsole) Schon seit Jahrhunderten werden zu Grand-Gallargues im südlichen Frankreich die sogenannten Tournesol-Lappen angefertigt, Lumpen mit einem blauen Farbstoff getränkt, welcher bisher für dem Lackmus nahe verwandt gehalten wurde. Neuere Forschungen des Professors Joly in Toulouse über diesen Gegenstand haben nähere Aufklärung gegeben.

Die Pflanze, aus deren Saft sich der blaue Farbstoff bildet, ist Chrozophera tinctoria aus der Familie der Euphorbiaceen, welche in der Umgegend des genannten Dorfes, so wie auch in der Provence gesammelt wird.

Man läßt die Pflanzen einen Tag nach dem Einsammeln durch ein Quetschwerk zermalmen, füllt den Brei in Körbe und preßt ihn in einer Kelter aus. Der Rückstand wird mit ein wenig Urin vermischt und nochmals ausgepreßt.

In der zuerst ausgepreßten Flüssigkeit werden nun grobe leinene Lumpen so lange herumgenommen, bis sie von dem Safte völlig durchdrungen sind, und sodann an der Luft völlig getrocknet. Es folgt nun die Behandlung mit dem sogenannten Aluminadou, wodurch sich erst die blaue Farbe entwickelt. Es ist dies eine etwa 1½ Fuß dicke

Schicht von frischem Pferde- oder Mauleselmist, welche mit Häckerling bestreut, und sodann mit den Läppchen belegt wird; worauf wieder Häckerling und endlich noch eine dünne Lage Mist kommt. Durch die sich aus dem Mist entwickelnden ammoniakalischen Dünste erzeugt sich in Verlauf von 1½ Stunden der blaue Farbstoff, durch welchen die Läppchen schön blau gefärbt erscheinen. Sie werden jetzt getrocknet, in den urinhaltenden Saft getaucht, und wieder an der Luft getrocknet. Man nimmt sie nicht eher ab, als bis sie eine dunkle Purpurfarbe angenommen haben, wo sie dann zur Versendung bereit sind.

Der Farbstoff der Tournesol-Läppchen ist durch die Eigenschaft, durch Säuren einmal geröthet, nachher durch Alkalien nicht wieder blau zu werden, von dem Lackmusfarbstoff bestimmt unterschieden.

Die einzige, noch jetzt bestehende Anwendung der Tournesol-Läppchen findet in Holland Statt, wo man den Käsen damit äußerlich eine rothe Farbe ertheilt. — Der Zentner kostet gegen 50 Franken; und es sollen in Grand-Gallargues jährlich gegen 1200 Zentner produzirt werden.

Traganth (Gum-tragacanth). Wird auf Creta und den benachbarten Inseln zu Ende Juni von dem Astragalus tragacantha gesammelt, aus welchem er in Gestalt unregelmäßig gekrümmter, kurzer band- oder drahtförmiger Theilchen hervorquillt und an der Luft austrocknet. Er besitzt eine schmutzig weiße Farbe, ist durchscheinend, dabei in gewissem Grade zähe und schwierig zu zerstoßen, wenn man sich nicht eines erwärmten Mörsers dazu bedient. Spez. Gew. = 1,384. Mit Wasser übergossen schwillt er bedeutend an und bildet damit einen dicken Schleim, ohne sich aber darin zu lösen. Er wird zu verschiedenen Zwecken als Klebmaterial gebraucht.

Traß (tarras). S. Mörtel.

Travertin (S. Kalkstein Bd. 2, S. 121).

Tripel (tripoli, terre pourrie). Ist im Wesentlichen Kieselerdehydrat, gewöhnlich gemengt mit einer kleinen Menge Eisenoxydhydrat. Er bildet eine graulich gelbe, undurchsichtige, sanft anzufühlende etwas abfärbende, glanzlose, bei mäßigem Druck schon zwischen den Fingern zerreibliche erdige Masse; hängt nicht an der Zunge. Ihm sehr nahe verwandt ist der Polirschiefer, der sich indessen durch das ausgezeichnet dünnschiefrige Gefüge von ihm unterscheidet.

Die so sehr interessante Entdeckung Ehrenberg's, daß der Tripel, Polir- und Klebschiefer, so wie mehrere andere erdige, kieselreiche Fossilien zum großen Theil aus Ueberresten verschiedener Infusorien bestehen, deren verschiedentlich gestaltete Schilder unter starken Mikroskopen sehr bestimmt zu erkennen sind, kann hier nur angedeutet werden.

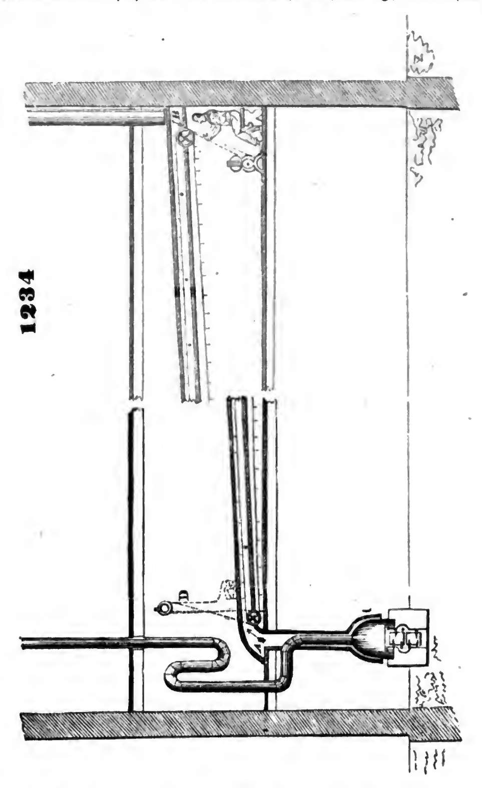
Der Tripel findet sehr bedeutende Anwendung als Polirmittel weicherer Metalle, z. B. Gold und Silber, ist aber keinesweges immer von gleich feiner Beschaffenheit. Er bedarf zu feinen Polituren einer vorhergehenden Schlämmung, wird aber auch häufig ungeschlämmt verwendet. Der feinste, daher zum Poliren beste Tripel kommt von Korfu, doch findet er sich noch an vielen anderen Orten, z. B. zu Bilin in Böhmen, Santafiora in Toskana, Isle de France, Franzensbad bei Eger u. s. w.

Trockenhaus (Drying house). Es ist vornehmlich die Kattundruckerei, bei welcher ein rasches kräftiges Trocknen der Waare einen nicht unbedeutenden Zweig des Geschäftes bildet.

Das Aushängen der Zeuge an freie Luft ist der wechselnden Witterungsverhältnisse, so wie auch der zu niedrigen Temperatur wegen nicht zureichend; man benutzt geheizte Räume, wobei denn die Aufgabe entsteht, mit der möglichst geringen Menge Brennmaterials eine möglichst große Menge Wasser zu verdunsten.

Eine diesem Zwecke entsprechende, wenn auch etwas unbequeme Vorrichtung (in England unter dem Namen hot flue bekannt) theilt

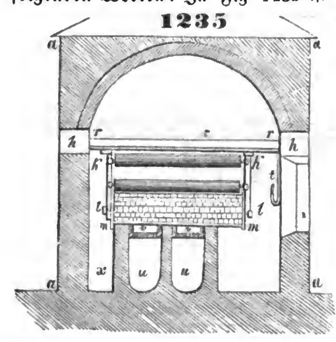
Ure in der Figur 1234 mit. Die Kuppel des Heizofens ist mit einem Mantel C überdeckt, der in ein vertikales Rohr verläuft, welches wieder in einen langen, sanft ansteigenden viereckigen Kanal einmündet, an dessen anderem Ende sich eine vertikale Esse erhebt. Ist der Ofen geheizt,



so erwärmt sich die Luft in dem Zwischenraum zwischen ihm und dem Mantel, steigt auf, und bildet so einen fortdauernden Strom warmer trockner Luft durch den Kanal in der Richtung der Pfeile. Um nun die gedruckte Waare diesem Luftzuge darzubieten, wird sie auf endlosen über Rollen gespannten Bändern mittelst Häkchen befestigt, und so durch den Kanal geführt, von dem Eintrittspunkte bei B (wo der Arbeiter sitzt) bis nach A, und dann wieder zurück. Diesen Weg muß sie nöthigensieht wiederholt durchlaufen, bis die Trocknung vollständig ist. Bei D falls man die Riemenscheibe, welche auf der Betriebswelle sitzt, und die Rolle zunächst an A in Bewegung setzt.

Eine andere Vorrichtung, welche in der großen Kattundruckerei des James Thomson zu Primrose bei Clitheroe in Lancashire im Gebrauche

sein und sich als vorzüglich bewähren soll, beschreibt unser Autor mit folgenden Worten: In Fig. 1235 ist a a a a ein oben überwölbtes Zimmer fast 90 Fuß lang, 13 Fuß hoch und 10 Fuß breit*). Durch etwa die Hälfte dieser Gallerie ist ein horizontaler Fußboden auf Bögen angebracht, über welchem der trockenste Raum sich befindet, durch welchen die Waare zuletzt, nachdem sie in dem heißen, aber etwas feuchten unteren Raum größtentheils getrocknet worden, zur vollständigen Austrocknung hindurchgeht. Ein großer vierseitiger Heizkanal, der mit gußeisernen Platten geschlossen ist, läuft der Länge nach nahe über dem Fußboden durch die ganze Gallerie. Er ist in zwei parallele Räume abgetheilt, die man bei u u im Durchschnitt sieht, und die mit den gußeisernen Platten v v bedeckt sind, welche an den Seiten mit aufwärts gekehrten Rändern versehen sind. Die Dicke dieser Platten nimmt nach der Seite des Ofens hin allmälig zu. In den Kanälen sind Register, um den Zug, und folglich die Hitze beliebig zu reguliren. h h sind Luftlöcher in den Seitenmauern, die durch lange eiserne Stangen mit daran befestigten eisernen Platten beliebig geschlossen und geöffnet werden können. k k sind die gußeisernen Träger der verzinnten messingenen Walzen, welche die Waare entlang führen, und an den Querriegeln r r befestigt sind. l l sind eiserne Schienen, welche einer Anzahl Zentrifugal-Ventilatoren von der in dem Artikel Eisengießerei beschriebenen Einrichtung zur Unterlage dienen. Diese Ventilatoren sind von einem Drahtgewebe umgeben; sie machen in der Minute etwa 300 Drehungen, und treiben die feuchte Luft aufs vollständigste fort. Bei s sind die Fenster, t Gasflammen zur Beleuchtung des Lokales bei nächtlicher Arbeit.

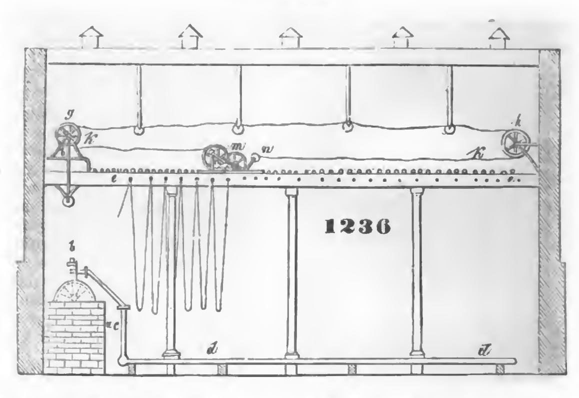


Das Stück Waare wird die ganze Gallerie hinunter ausgebreitet, und durchläuft diesen Raum in Zeit von 1½ Minuten, während welcher sie einer Temperatur von 100° C. ausgesetzt ist **).

Eine, besonders für sehr große Manufakturen geeignete Einrichtung eines Häng- und Trockenhauses (worin das Aufhängen der Zeugstücke durch eine Maschine geschieht), ist von dem Mr. Southworth in Sharples erfunden, und, wenn auch mit einzelnen Abänderungen, in sehr vielen der größeren englischen Bleichereien und Kattundruckereien eingeführt. Die Heizung des Lokales wird durch Wasserdampf bewirkt. Bei a Fig. 1236, sieht man den Ofen, mit dem darin eingemauerten Dampfkessel, b soll das Sicherheitsventil sein, c die Dampfröhre, aus

*) Wir bekennen, nach der hier folgenden höchst unverständlich abgefaßten Beschreibung uns keinen klaren Begriff von der Einrichtung machen zu können, haben aber, in der Hoffnung, daß der eine oder andere unserer Leser glücklicher sein werde, eine wörtliche Uebersetzung aufnehmen zu müssen geglaubt. Anm. der Bearb.

**) Wir vermuthen, daß die Zeuge durch die langen kanalförmigen Räume v v über den heißen Platten hinweggezogen werden sollen, während durch die darüber befindlichen Ventilatoren ein lebhafter Luftzug durch dieselben unterhalten wird. Anm. der Bearb.



welcher sich der Dampf in ein nahe über dem Fußboden liegendes System horizontaler Röhren dd vertheilt. In der Mitte des Raumes geht seiner ganzen Länge nach ein, durch eiserne Säulen unterstützter Balken. Parallel mit demselben und in gleicher Höhe sind an den Seitenwänden des Raumes Balken ee angebracht, auf welche und den mittleren Balken die zum Aufhängen der Zeuge dienenden Stangen gelegt und befestigt sind. Zum Abzug der mit Dämpfen geschwängerten Luft dienen die aus der Figur ersichtlichen Abzüge an der Decke des Trockenraumes.

Der eigentlich neue Theil der Erfindung besteht in einer mechanischen Vorrichtung, mittelst welcher die Zeuge in kurzer Zeit auf die Stangen gehängt, und nach dem Trocknen wieder abgezogen werden können. Es ist dies eine Art Schlitten f, welcher der Breite nach von einer Wand bis zur entgegengesetzten reicht, und mittelst einer Schnur ohne Ende über dem ganzen System der Aufhängestangen hinweggezogen werden kann. Die Schnur ohne Ende kk geht über die Rollen g und h, deren erstere mittelst Rad und Trieb durch eine Dampfmaschine oder sonstige Elementarkraft gedreht wird, so wie ferner über die Rolle m auf dem Schlitten, welche folglich dadurch in Drehung versetzt wird, und diese mittelst mehrerer Zwischenräder und Triebe auf zwei größere Stirnräder überträgt, deren Zähne in gezahnte Stangen eingreifen, welche sich auf den seitlichen Balken ee befinden. Die zu trocknenden Zeuge sind auf eine Trommel f gewunden, welche durch Hülfe eines Gewichtes gegen die Achse der Rolle m angedrückt wird, und bei der auf solche Art durch Reibung erhaltenen Drehung die Zeuge sich abwickeln läßt. Die Wirkung des Apparates ist nun leicht zu verstehen. Man setzt den Wagen durch die endlose Schnur in langsam vorschreitende Bewegung, während zugleich die Zeugtrommel mit bedeutender Geschwindigkeit sich dreht, und die Zeuge während der Zeit, wo der Schlitten von einer Trockenstange zur andern vorgeschritten ist, soweit entläßt, daß sie, wie aus der Figur ersichtlich ist, weit herabhängen. Sobald der Wagen soweit vorgeschritten ist, daß sich der Zeug über der nächstfolgenden Stange herabzusenken beginnt, so legt sich ein, in der Figur weggelassener Arm vorübergehend auf die Stange, und drückt den Zeug darauf fest, damit er nicht durch das Gewicht der vorhergehenden Falle fortgezogen werde.

Daß nach dem Trocknen der Zeuge durch dieselbe Maschine wieder aufgezogen werden kann, bedarf keiner näheren Erläuterung.

Zu den in Fabriken angewendeten Trockenvorrichtungen gehören endlich die Trockenmaschinen, wobei entweder der Zeug über hohle kupferne, durch hineingeleiteten Dampf erhitzte Zylinder weggeführt wird (Dampf-Trockenmaschinen), oder die nasse Waare in ein mit Gittern umschlossenes, äußerst schnell um seine Achse gedrehtes Behältniß eingelegt ist, so daß die Zentrifugalkraft das Wasser größtentheils mechanisch herausschleudert, während zugleich der Statt findende Luftzug zur Trocknung beiträgt (Zentrifugal-Trockenmaschine).

Tuchmanufaktur s. Wollenmanufaktur.

Tufstein (tufa) oder Kalktuff; s. im Artikel Kalkstein, Bd. II. S. 121.

Tula-Metall (Tula-metal) ist eine aus Silber, Kupfer, Blei und Schwefel zusammengeschmolzene Masse, welche fein gerieben, in gravirte Zeichnungen auf silbernen Dosen u. dgl. eingestrichen und nach Art eines Emails durch Einbrennen befestigt wird. Die russischen Dosen dieser Art (von Tula) sind seit langer Zeit berühmt. Sonst kommt solche Arbeit auch unter dem italienischen Namen Niello vor.

Türkis (turquois), s. Steinschleiferei.

Türkischroth (Turkey red, Rouge d'Andrinople); s. Krapp.

Tutenag (tutenag, toutenague), s. im Artikel Kupfer, Bd. II. S. 332.

U.

Ultramarin. (Ultramarine, bleu d'Outremer). Diese köstliche blaue Malerfarbe wird aus einem Mineral, dem Lasurstein (Lapis lazuli) bereitet, der vorzüglich in der Bucharei gesammelt, und über Orenburg in den europäischen Handel gebracht wird. Aber auch in China, Tibet, am Baikalsee in Sibirien, so wie endlich in Chili kommt er vor. Er besitzt eine lasurblaue Farbe, ist nur wenig an den Kanten durchscheinend, und zeigt sehr gewöhnlich kleine metallisch glänzende gelbe Pünktchen von eingesprengtem Schwefelkies. Er nimmt eine sehr gute Politur an und wurde früher, wo Mosaik und andere künstlich ausgelegte Steinarbeiten in der Mode waren, zu solchen Arbeiten verwendet. Zu Ring- und Pettschaftsteinen ist er seiner geringen Härte wegen, die noch unter der des Feldspaths steht, wenig geeignet.

Zusammensetzung des Lasursteins.

	nach Clement und Desormes.	nach Varrentrapp.
Kieselerde	35,8	45,50
Thonerde	34,8	31,67
Natron	23.2	9,09
Schwefelsäure	—	5,89
Schwefel	3,1	0,95
Kalk	3,1	3,52
Eisen	—	0,86
Chlor	—	0,42
Wasser		0,12

Er schmilzt vor dem Löthrohr zu einem farblosen Glase, und entwickelt, mit Salzsäure übergossen, Schwefelwasserstoffgas, wobei die blaue Farbe verschwindet.

Man hat als Ursache der blauen Farbe des Lasursteins einen Gehalt an Schwefelnatrium angesehen; es ist aber neuerlich von Elsner, bei Gelegenheit von Versuchen über künstliche Ultramarinbereitung, von welcher weiter unten die Rede sein wird, dargethan, daß bei Anwendung chemisch reiner, namentlich eisenfreier Materialien, nie eine blaue

Farbe zum Vorschein kommt, während dieselben Materiale bei Zusatz einer kleinen Menge Eisen, eine blaue Verbindung liefern. Da bei Abwesenheit von Natron (oder Kalk), die blaue Farbe eben so wenig hervorkommt, so muß man annehmen, daß es eine Verbindung von Schwefelnatrium mit wenig Schwefeleisen ist, welcher der Lasurstein seine Farbe verdankt.

Die Bereitung des Ultramarins aus dem Lasurstein geschieht folgender Maßen. Nachdem man die reinsten, recht dunkelfarbigen Stücke ausgewählt und von allen anhängenden oder eingesprengten fremdartigen Theilen gereinigt, zerstößt man sie zu einem gröblichen Pulver, läßt dieses in einem Tiegel etwa eine Stunde lang mäßig glühen, schüttet es, noch glühend, in Essig und läßt es einige Tage damit in Berührung. Es wird durch diese Behandlung der mechanisch beigemengte Kalk entfernt. Man reibt hierauf den Stein in einer gläsernen oder porzellanenen Reibschale, zuletzt auf einem Reibsteine zum feinsten Pulver. Nachdem dieses mit reinem Wasser ausgewaschen und getrocknet worden, unterliegt es der folgenden eigenthümlichen Behandlung: Man bereitet durch Zusammenschmelzen von 40 Theilen weißem Harz, 20 Theilen weißem Wachs, 25 Theilen Leinöl und 15 Theilen Burgundischem Pech ein klebendes harziges Cement, mischt dasselbe im noch flüssigen Zustande mit einer gleichen Gewichtsmenge Lasursteinpulver, und kühlt das Ganze in kaltem Wasser. Man formt nun die Masse zu einem Kuchen, legt diesen in eine Schale, übergießt ihn mit warmem Wasser (von etwa 32°) und setzt dasselbe vorsichtig in gelinde Bewegung. Hiebei nun lösen sich die Theilchen des reinen Lasursteins von dem harzigen Cemente ab, und schwemmen sich im Wasser auf, während die ungefärbten Beimengungen mit dem Cemente verbunden bleiben, eine sonderbare Erscheinung die sich zur Zeit nur im Allgemeinen als eine Folge der verschiedenen Adhäsionsverhältnisse erklären läßt, und mit in jene merkwürdige Klasse technischer Prozeduren gehört, welche blos durch das Spiel des Zufalls oder empirischen Suchens aufgefunden sind, und ihre Zwecke auf einem Wege erreichen, auf den auch die ausgebildetste Wissenschaft schwerlich gekommen sein möchte. Wenn nach einigem Rühren das Wasser durch das darin suspendirte Ultramarin ganz blau geworden ist, gießt man es ab, ersetzt es durch neues, und fährt mit dieser Behandlung, wobei der Kuchen mitunter umgeknetet werden muß, so lange fort, als sich noch Ultramarin von dem Cemente trennt. Das zuerst gewonnene Ultramarin ist das schönste, die später erfolgenden Portionen werden der Reihe nach weniger schön.

Aus dem rückständigen Kuchen wird nun noch die Ultramarinasche gewonnen, indem man durch mehrmaliges Erhitzen mit erneuerten Portionen Leinöl das Harz auflöst, und das zu Boden gefallene Pulver durch Behandlung mit heißer Pottaschenlauge von dem anhängenden Leinöl reinigt. Die Ultramarinasche besitzt eine blassere blaugraue Farbe, und ist weniger theuer, als das Ultramarin, ist aber nichts desto weniger in der feineren Oelmalerei sehr beliebt.

Aus einem Pfunde Lasurstein, welches beim Ankauf etwa 15 Thaler kostet, werden ungefähr 20 Loth Ultramarin gewonnen. Der Preis desselben war vordem sehr hoch, und das Loth wurde mit 2 Thaler und darüber bezahlt; seitdem jedoch die Bereitung des künstlichen Ultramarins sich bis zu dem Grade emporgeschwungen hat, daß das künstliche von dem ächten durchaus nicht mehr unterschieden werden kann, ist der Preis merklich herunter gegangen.

Es scheint fast gleichzeitig im Jahr 1827 den Bemühungen zweier Chemiker, Gmelin in Tübingen und Guimet in Toulouse gelungen zu sein, auf künstlichem Wege wahres Ultramarin darzustellen. Gmelin machte sein Verfahren, nach welchem er zwar ein blaues, dem ächten Ultramarin aber an Reinheit und Lebhaftigkeit der Farbe nachstehendes Produkt erhielt, im Jahre 1828 bekannt, während Guimet, dessen

Ultramarin schon damals vom ächten kaum zu unterscheiden war, sein Verfahren geheim hielt und einer einträglichen Fabrikation zum Grunde legte.

Das ursprüngliche Gmelin'sche Verfahren ist folgendes. Man löst künstlich bereitete wasserhaltende Kieselerde in ätzender Natronlauge bis zur Sättigung, und setzt so viel Thonerdehydrat hinzu, daß auf 35 Theile wasserfreie Kieselerde 30 Theile wasserfreie Thonerde kommen. Man dampft unter häufigem Rühren die Mischung zur Trockne ab, reibt sie fein und vermischt sie mit etwas Schwefelblumen. Man bereitet ferner eine Mischung von gleichen Theilen trocknem kohlensauren Natron und Schwefelblumen, und setzt von ihr so viel zu der ersten Mischung als das trockne Pulver vor dem Zusatz der Schwefelblumen (die Ultramarinbasis) betrug. Das Ganze wird aufs Innigste gemengt, in einem hessischen Tiegel, der mit der Masse möglichst angefüllt werden muß, eingestampft, dann so schnell wie möglich zum Glühen erhitzt, und einige Zeit darin erhalten. Die geglühete Masse erscheint mit einer grünlich gelben Farbe. Man nimmt sie aus dem Tiegel, zerkleint sie gröblich und unterwirft sie nunmehr einer zweiten Glühung bei Luftzutritt, am besten in einem sehr porösen, aus einer Mischung von vielem Sand und sehr wenig Thon verfertigten Tiegel. Bei diesem Glühen nun kommt die blaue Farbe hervor, deren Schönheit aber sehr wesentlich von der Temperatur und dem richtigen Grade des Luftzutritts abhängt, so daß das Gelingen dieser etwas schwierigen Operation schon einige Uebung voraussetzt. Gmelin erklärte selbst, daß das von ihm dargestellte Ultramarin sich durch einen ins Grünliche ziehenden Farbton von dem ächten unterscheide.

Im Jahr 1833 gab Robiquet ein Verfahren an, um auf wohlfeilerem Wege Ultramarin darzustellen. Man bereitet ein Gemeng von 1 Gewichtstheil Kaolin (Porzellanerde), 1½ Th. Schwefel und 1½ Th. trocknem reinem kohlensauren Natron, bringt dasselbe in eine lutirte thönerne Retorte, bringt dieselbe zum Glühen und fährt mit der Erhitzung fort, bis sich keine Dämpfe mehr entwickeln. Nach dem Erkalten zerschlägt man sie und findet als Inhalt eine schwammige Masse von ziemlich schön grüner Farbe, welche an der Luft allmälig Feuchtigkeit anzieht, und dabei eine lasurblaue Farbe annimmt. Man laugt sie mit Wasser aus, welches Schwefelnatrium auflöst, und ein Pulver von schön lasurblauer Farbe zurückläßt. Das gehörig ausgewaschene Pulver wird sodann, um eine Portion noch anhängenden Schwefels auszutreiben, nochmals zur Rothglühhitze gebracht, und stellt so das Ultramarin dar, welches freilich an Lebhaftigkeit und Glanz der Farbe das Guimet'sche nicht ganz erreichen soll.

Nachdem somit die Bahn gebrochen war, beschäftigten die Versuche der Ultramarinbereitung viele Chemiker. Die Meißner Porzellanmanufaktur brachte, und bringt noch gegenwärtig künstliches Ultramarin in den Handel, welches dem Guimet'schen und dem natürlichen vollkommen gleich steht, dessen Bereitung aber noch geheim gehalten wird.

Es wurde später durch entscheidende Versuche des Dr. Elsner dargethan, daß die Gegenwart einer geringen Menge Eisen nothwendige Bedingung zum Hervorkommen der blauen Farbe, daß aber auch zu viel Eisen von Nachtheil sei. Die kleine Menge des in den gewöhnlichen Schwefelblumen als Verunreinigung vorhandenen Eisens, soll nach ihm schon zur Bildung von blauem Ultramarin hinreichen.

Tiremon will durch einen Zusatz von Auripigment günstige Resultate erhalten haben. Er wendet folgende Substanzen an:

Roher, fein gesiebter Thon	100	Theile.
Thonerde, in gallertartigem Zustande, entsprechend wasserfreier Thonerde	7	„
Krystallisirtes kohlensaures Natron	1075	„
Schwefelblumen	221	„
Auripigment	5	„

Man läßt das kohlensaure Natron in seinem Krystallwasser schmelzen, wirft das gepulverte Auripigment hinein, und setzt, wenn sich dasselbe größtentheils aufgelöst hat, die gallertartige Thonerde zu. Endlich gibt man auch den Thon und die Schwefelblumen hinzu, und dampft zur Trockne ab. Die Masse wird nun in einem bedeckten Tiegel erst, zum Austreiben des noch vorhandenen Wassers, gelinde erhitzt, dann aber zum Rothglühen gebracht. Die Temperatur darf nur so weit steigen, daß die Masse zusammenbackt, ohne jedoch in Fluß zu kommen. Die erhaltene Masse wird mit Wasser ausgelaugt, und auf dem Filtrum gesammelt. Sie besitzt eine bläulich grüne Farbe. Man trocknet sie und bringt sie unter bisweiligem Umrühren auf einem Röstscherben zur Dunkelrothglühhitze, wobei die Farbe in Blau übergeht.

Die neuesten Mittheilungen über Ultramarinbereitung sind von dem Dr. Winterfeld; bei welchen möglichste Wohlfeilheit der Materialien, mithin möglichst niedriger Preis des Produktes, das Hauptaugenmerk bildete.

200 Theile Soda-Asche (eingetrocknete Mutterlauge von krystallisirtem kohlensauren Natron) werden in siedendem Wasser gelöst, sodann 100 Th. pulverisirter Schwefel eingetragen, hierauf 4 Th. Eisenvitriol in Wasser gelöst zugesetzt, endlich 100 Th. pulverisirter Thon eingerührt, und das Ganze zur Trockne gebracht. Die trockne Masse wird, fein zerrieben, in feuerfeste Thongefäße gegeben, die 8 bis 10 Pfund davon aufnehmen können, diese mit Thonplatten bedeckt und in einem Ofen allmälig erhitzt, während dem aber von Zeit zu Zeit die Masse mit einem eisernen Stabe umgerührt. Wenn man bemerkt, daß die Masse zusammenzusintern beginnt, und eine schwarzblaue Farbe zeigt, die beim Erkalten in ein schönes Grün übergeht, so darf der Prozeß als beendigt angesehen werden. Bei Quantitäten von 10 Pfund soll ein etwa 14 Stunden lang fortgesetztes Glühen erforderlich sein. Man läßt die gesinterte Masse mit dem Gefäß, welches ganz luftdicht verstrichen wird, erkalten, nimmt sodann den grünen Inhalt heraus, zerschlägt ihn gröblich, entfernt die Stücke, welche eine schmutzige Färbung zeigen, laugt die guten mit heißem Wasser aus, und mahlt sie, noch feucht, zum feinsten Pulver. Bei diesen Behandlungen geht die grüne Farbe durch den Einfluß des Luftzutritts in ein schönes Blau über. Hinsichtlich der Materialien wird bemerkt, daß der bei diesen Versuchen verwendete Thon ein ziemlich magerer, fast ganz eisenfreier war, der in ungebranntem Zustande eine grauweiße Farbe besaß. Er wurde zur Entfernung der eingemengten organischen Theile stark geglüht, worauf er ganz weiß erschien, sodann zerstampft, feingemahlen und so erst verwendet. Die Sodaasche muß zur Zerstörung organischer Beimengungen ebenfalls kalzinirt werden. Als Glühgefäße empfiehlt Winterfeld kolbenartige Thongefäße, welche schräg in einen Ofen so eingelegt werden, daß der Hals vom Feuer nicht berührt wird. Man schließt ihn mit einer Platte, die eine zum Einbringen des Rührstabes hinreichende Oeffnung erhält.

Nach einer von Winterfeld aufgestellten Berechnung würde sich ein solches Ultramarin zu etwa 6 Sgr. das Pfund herstellen lassen.

Es soll nach diesem Verfahren von schöner, lebhaft blauer Farbe erhalten werden, aber freilich gegen das Guimet'sche und das Meißner Ultramarin noch etwas zurückstehen.

Die Sachlage ist also gegenwärtig die, daß zwar Verfahrungsarten zur Herstellung eines recht guten, sehr wohlfeilen Ultramarins bekannt sind, die Verfertigung des ganz feinen, dem ächten gleichkommenden Ultramarins aber noch zu den technischen Geheimnissen gehört.

Auch grünes Ultramarin wird von mehreren Fabriken zu niedrigem Preise in den Handel geliefert; dessen Unterschied von dem blauen, nach Elsner darin liegen soll, daß das blaue eine größere Menge einer höheren Schweflungsstufe des Natriums, das grüne dagegen

eine größere Menge Einfach-Schwefelnatrium enthält. Das uns zu Gesichte gekommene grüne Ultramarin ist inzwischen von ziemlich blasser, matter Farbe, und dürfte schwerlich im Stande sein, andere grüne Malerfarben zu verdrängen.

Analysen von blauem und grünem Ultramarin nach Elsner:

	1 Gr. blaues Ultramarin.		1 Gr. grünes Ultramarin.	
Kieselerde	0,400		0,399	
Thonerde	0,295		0,300	
Natron	0,230		0,255	
Schwefelsäure	0,034	0,035	0,004	0,010
Schwefel	0,040	0,005	0,046	0,036
Eisenoxyd	0,010		0,009	
	1,009		1,013	

Das Ultramarin ist von anderen blauen Farben, unter welchen das Thenard'sche Kobaltblau ihm in Reinheit und Lebhaftigkeit sehr nahe kommt, ganz leicht durch die Eigenschaft zu unterscheiden, beim Uebergießen mit Salzsäure unter Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas, das durch den stinkenden Geruch leicht zu erkennen ist, entfärbt zu werden.

Umbra (Umbraun, Umber). Die ächte, oder Cyprische Umbra ist ein leicht zerreiblicher brauner Thoneisenstein. Sie ist von leberbrauner oder dunkel gelblichbrauner Farbe, von flachmuschligem Bruch, matt, abfärbend, an der Zunge hängend. Spezifisches Gewicht 2,2. Sie findet sich vorzugsweise auf der Insel Ceylon, und ist als wohlfeile braune Malerfarbe stark in Gebrauch. Durch gelinderes oder stärkeres Brennen, wodurch sie mehr oder weniger entwässert wird, und die rothe Farbe des Eisenoxydes zum Vorschein kömmt, lassen sich sehr verschiedene, mehr oder weniger ins Rothe ziehende Abstufungen von Braun hervorbringen. Wird sowohl in der Wasser- wie in der Oelmalerei gebraucht.

Als wohlfeiles Surrogat der ächten Umbra kommt die Kölnische Umbra (Kölnisches Braun, Kesselbraun, Spanisches Braun, Van Dyk's Braun), im Handel vor; eine erdige Braunkohle. Sie ist durch das viel geringere spezifische Gewicht, so wie daran, daß sie beim Erhitzen unter torfartigem Geruch verbrennt, von der ächten leicht zu unterscheiden.

Unverbrennliche Zeuge (Incombustible cloth). Das einzige Material zu wirklich unverbrennlichen Zeugen ist der Asbest, welcher schon von den Römern zu feuerfesten Geweben verarbeitet wurde, in welchen sie bei der Verbrennung der Todten die Asche sammelten. Man hat solche Gewebe auch neuerlich zur Bekleidung der Spritzenleute empfohlen; sie sind aber viel zu kostbar, und wenig haltbar, als daß sie je in allgemeinen Gebrauch kommen könnten.

Um baumwollene und leinene Zeuge wenigstens in dem Grade unverbrennlich zu machen, daß sie nicht mit Flamme und auch nicht selbstständig fortbrennen, reicht es hin sie mit einer Salmiakauflösung zu tränken. Den gleichen Zweck erfüllt noch besser Tränkung mit einer Auflösung von phosphorsaurem Ammoniak. Auch erhält man ein sehr gutes Resultat, wenn man die Stoffe zuerst in eine Auflösung von Glaubersalz (schwefelsaurem Natron) einweicht, und dann durch eine Auflösung von Chlorkalzium zieht.

Urao (Urao). Mit diesem Namen wird in Mexiko das am Boden einiger dortiger Seen vorkommende anderthalbkohlensaure Natron benannt. Es findet sich besonders im Norden von Zacatecas, so wie auch in Süd-Amerika in Kolumbien, 48 englische Meilen von Merida. M. s. den Artikel Soda.

V.

Vanille (Vanilla). Die Fruchtschoten von Epidendron vanilla, die zu der natürlichen Familie der Orchideen gehört, und in Mexiko, Kolumbien, Peru und an den Ufern des Oronoco wächst. Die allerbeste Vanille wird in den Wäldern bei dem Dorfe Zentila, in der mexikanischen Provinz Oaxaca gesammelt. Man hat auch in Brasilien, Westindien und andern tropischen Gegenden die Vanillepflanze zu ziehen angefangen, doch besitzt die hier gewonnene Vanille ein weniger liebliches Aroma, als die mexikanische. Die Pflanze gehört zu den Schlingpflanzen. Sie klimmt in den dortigen Urwäldern an anderen Bäumen in die Höhe, ohne übrigens, wie z. B. Epheu, ihre Wurzeln in die Rinde des Baumes zu treiben. Die Schale ist unregelmäßig cylindrisch, etwa 8 Zoll lang, innerlich mit einer weichen musigen Masse gefüllt. Man sammelt sie am Besten vor Eintritt der völligen Reife. Hat man etwa 1200 Schoten beisammen, so bindet man sie in Form einer Guirlande zusammen, taucht sie auf einen Augenblick in kochendes Wasser, hängt sie sodann an die freie Luft und setzt sie einige Stunden lang dem Sonnenschein aus. An dem folgenden Tage bestreicht man sie mit einer Feder oder der Hand mit etwas Oel, und wickelt sie in geölte Baumwolle, damit sie sich nicht öffnen. Wenn sie trockner werden, so lassen sie, wenn man sie vertikal aufhängt, einen zähen Saft ausfließen, dessen Abfluß durch gelindes Drücken mit geölten Fingern befördert wird. Die Farbe der Schoten geht beim ferneren Trocknen in ein dunkles Braun über, dabei schrumpfen sie bedeutend zusammen und werden weicher, als sie im frischen Zustande waren. Sie werden dann nochmals mit ein wenig Oel bestrichen und in kleinen Bündeln von 50 oder 100 Stück mit Zinnfolie umwunden oder in kleine Blechkästchen verpackt.

In dem Zustande, wie die Vanille zu uns kommt, bildet sie ziemlich gerade, unregelmäßig zylindrische, runzliche, der Länge nach gefurchte, 5 bis 8 Zoll lange, ziemlich biegsame Schoten, von der Dicke einer Federpose, die im Innern mit einer dunkelbraunen musartigen Masse angefüllt sind, in welcher die kleinen schwarzen Samenkörner liegen. Der aromatische Geruch ist Jedermann bekannt. Sie besitzt einen heißen, etwas süßlichen Geschmack. Nicht selten findet man Benzoesäure sowohl äußerlich auf den Schoten, als auch im Innern in kleinen Körnchen.

Man unterscheidet im Handel 3 Sorten. 1) Vanilla de Ley, die eigentliche gute Vanille, dick, lang, schwer, frisch, von dunkelbraunrother Farbe, und angenehmem, durchdringendem Geruch. Packete von 50 Stück wiegen wenigstens 5 Unzen. 2) Vanilla Pompona oder Pamprona auch Vanilla borea, kommt von Brasilien. Sie ist 5 bis 6 Zoll lang, $^1/_2$ bis $^3/_4$ Zoll dick, braun, weich, fast immer geöffnet, von starkem, aber weniger angenehmem Geruch. Sie ist gewöhnlich in Zucker eingemacht, und in blechernen Kästchen verpackt, die 20 bis 60 Stück enthalten. 3) Vanilla simarona, oder Bastardvanille; die kleinste von allen; ganz trocken; von schwachem Geruch. Sie wird auf St. Domingo gesammelt.

Die Anwendung der Vanille zu Chokolade, Eis u. dergl. ist allgemein bekannt.

Velin, Velinpapier (papier velin, vellum paper) s. im Art. Papierfabrikation Bd. II, S. 560.

Venetianer Kreide, ist Speckstein oder Steatit.

Ventilation (Wetterlosung, Ventilation). Die Reinigung der Bergwerke, besonders der Steinkohlengruben von schädlichen, namentlich

explosiven Gasarten, bildet einen hochwichtigen Theil des Grubenbaues, und ist in dem Artikel Steinkohle mit hinreichender Ausführlichkeit behandelt, auf welchen wir daher verweisen.

Verbrennung (Combustion). Im ausgedehnteren Sinne versteht die Chemie unter Verbrennung den Prozeß der Verbindung irgend eines Körpers mit dem Sauerstoff; im specielleren Sinne dagegen nur den Fall, wo bei diesem Prozesse zugleich Feuererscheinung eintritt.

Vergolden (Gilding) S. Gold.

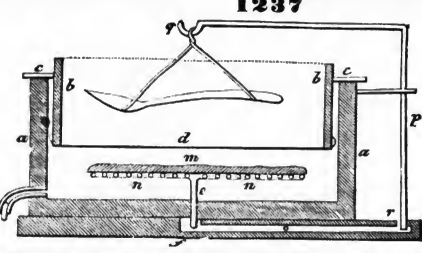
Vergoldung, galvanische. Schon in dem Artikel Gold ist der interessanten Erfindung, mit Hülfe des elektrischen Stromes eine haltbare Vergoldung zu erzeugen, Erwähnung geschehen. Die seitdem bekannt gewordenen wesentlichen Vervollkommnungen dieser Kunst machen es nothwendig, dieselben hier nachzutragen.

Das Wesentliche dieser Verbesserung besteht in der Anwendung einer anderen, von Elkington und Ruolz angegebenen Goldauflösung, über deren zweckmäßige Darstellung und Anwendung von mehreren Chemikern, insbesondere von dem Dr. Elsner, sehr ausführliche Versuche angestellt und mitgetheilt sind.

Bereitung der Goldauflösung. — Ein Dukaten wird zu dünnem Blech ausgewalzt, in feine Streifen zerschnitten und in etwa 3 Loth starkem Königswasser, aus 2 Loth Salzsäure und 1 Loth Salpetersäure bereitet, in gelinder Wärme aufgelöst. Diese Lösung wird in einem Porzellanschälchen vorsichtig bis zu dem Punkte eingedampft, wo ein Tröpfchen auf eine Glasplatte gebracht, zu einer krystallinischen Masse erstarrt. Ein Dukaten liefert etwa 1½ Quentchen Goldsalz. Man löst dasselbe in wenig heißem Wasser auf. Sollte hiebei ein Rückstand von fein zertheiltem Golde bleiben, so wird er auf einem kleinen Filtrum gesammelt, um bei einer folgenden Operation mit zugenommen zu werden; die klare Lösung aber wird mit zwei Quart Wasser verdünnt. Man setzt nun 13 Loth Blutlaugensalz (eisenblausaures Kali) und nach dessen Auflösung 1½ Loth krystallisirtes kohlensaures Natron (in wenigem Wasser gelöst) hinzu. Die von Ruolz empfohlene Anwendung von reinem blausauren Kali (Cyankalium) statt des Blutlaugensalzes, gewährt keinen Vortheil, ist aber kostspieliger, und der sich entwickelnden Blausäure wegen, unbequem.

Konstruktion des Apparates. Es empfiehlt sich sowohl durch Einfachheit, als Wohlfeilheit der in beistehender Figur 1237 abgebildete

1237



Apparat. Er besteht aus zwei Kästen von Eichenholz; einem größeren a a, und einem kleineren b b. Der letztere ist in der Nähe seines oberen Randes mit vier Armen c c ausgestattet, wodurch man ihn, wie die Figur zeigt, in den äußeren Kasten einhängen kann. Statt des Bodens ist er mit einem straff angezogenen Stück Rindblase d, oder, bei größeren Apparaten, mit Pergament überzogen. Um die Blase gehörig zu befestigen, zieht man sie, feucht, über die Ränder des Kastens, und nagelt

dünne hölzerne Leisten mit messingenen Nägeln darüber. Durch die Mitte des Kastens aa ist ein Loch gebohrt, in welches ein kupferner Stab e fest und unbeweglich, und zwar so eingesetzt ist, daß das untere Ende etwa ½ Zoll hervorsteht. Das obere Ende trägt ein horizontales kupfernes Drahtnetz nn, auf welches beim Gebrauch des Apparates eine gegossene Zinkplatte m gelegt wird. Ein Brett f, auf welches beim Gebrauch der Apparat gestellt wird, ist in der Mitte mit einer Vertiefung versehen, welche zur Aufnahme des unteren vorspringenden Endes der Stange e dient. Von dieser Vertiefung führt ein schmaler Kanal o bis zu der Oeffnung r, in welche der kupferne Träger p eingestellt wird. Man füllt diesen Kanal mit Quecksilber, um so die Stange e mit dem Drahte p in leitende Verbindung zu bringen; auch kann, zur Erleichterung der elektrischen Leitung außer dem Quecksilber noch ein starker Kupferdraht in den Kanal eingelegt werden. An dem umgebogenen Ende q des Trägers endlich hängt man den zu vergoldenden Gegenstand mittelst Platin- oder vergoldetem Kupferdraht in solcher Lage auf, daß er, so viel wie möglich, sich überall in gleicher Entfernung von der Blase befindet. Um der vollständigen Leitung sicher zu sein, ist es rathsam, die in das Quecksilber tauchenden Enden der Stange e und des Trägers p durch Bestreichen mit salpetersaurer Quecksilberlösung zu amalgamiren.

Beim Gebrauch legt man die, durch Eintauchen in verdünnte Salzsäure und Einreiben mit Quecksilber amalgamirte Zinkplatte m auf das Drahtnetz, füllt den Kasten aa bis zu der erfahrungsmäßig erforderlichen Höhe mit konzentrirter Kochsalzlösung, hängt hierauf den kleinen Kasten bb ein, und gießt von der oben beschriebenen Goldauflösung so viel hinein, daß der zu vergoldende Gegenstand völlig davon bedeckt werden kann. Die Kochsalzlösung muß in dem Zwischenraum zwischen beiden Kästen bis zu der Höhe hinaufreichen, daß sie mit der Vergoldungsflüssigkeit sich genau in gleichem Niveau befindet. Das zu vergoldende Stück wird nun, aufs Sorgfältigste von Staub, Fettigkeit oder sonstigen Unreinigkeiten befreit, auf die erwähnte Art in die Goldlösung eingehängt, und so lange darin gelassen, bis man bemerkt, daß es sich mit einer zarten Goldhaut überzogen hat, wozu in der Regel 1 bis 2 Minuten erforderlich sind. Man nimmt es nun heraus, spült es mit Regenwasser, und reibt es mittelst einer kleinen Bürste mit einem Brei von pulverisirtem Weinstein und Wasser ab. Es wird dann wieder mit vielem Wasser abgespült, mit einem reinen Leinwandläppchen abgetrocknet, und abermals 1 bis 2 Minuten lang in die Goldlösung gebracht; sodann wieder mit Weinstein geputzt u. s. f. bis die Vergoldung die gewünschte Stärke erreicht hat. Um das Arbeitsstück an allen Stellen gleichmäßig zu vergolden, ist es nöthig, es häufig zu wenden, weil die, der Blase oder vielmehr der darunter befindlichen Zinkplatte zunächst befindlichen Theile sich am schnellsten vergolden. Das häufige Abbürsten mit Weinstein ist zur Erzielung einer schönen reichen Vergoldung ganz wesentlich. Um eine sehr starke Vergoldung zu erzielen, kann man das, auf die angegebene Art bereits mit einer mäßig starken Vergoldung versehene Stück noch etwa eine Stunde lang in dem Apparat belassen.

War der zu vergoldende Gegenstand polirt, so erscheint auch die Vergoldung mit glänzender Oberfläche; war er matt, so erhält man eine matte Vergoldung. Wünscht man einen silbernen Gegenstand zu vergolden, so muß derselbe weiß gesotten werden. Zu diesem Ende wird das Stück bis zum Erscheinen einer schwärzlichen Oberfläche (durch Oxydation des in dem gewöhnlichen Arbeitssilber enthaltenen Kupfers) geglüht, sodann mit einem Brei aus Wasser und gebranntem Weinstein bestrichen, abermals geglüht, in Wasser abgelöscht, und hierauf in stark verdünnter Schwefelsäure gekocht, bis die Oberfläche ein rein weißes Matt zeigt.

Kupfer, Bronze, Messing, Tombak, Neusilber, selbst Zinn, Stahl und Gußeisen lassen sich auf die nämliche Art sehr schön vergolden. Daß alle diese Metalle vor der Vergoldung aufs Vollständigste gereinigt sein müssen, versteht sich von selbst. Gußeisen reinigt man, nach dem Abscheuern mit Sand und Salzsäure, durch Putzen mit Weinsteinpulver.

Um ein ausgezeichnet schönes Matt, welches der berühmten Pariser matten Vergoldung nicht nachsteht, auf galvanischem Wege, selbst auf blank polirten Flächen, und zwar sowohl auf Silber, wie auf Messing und Bronze hervorzubringen, gibt Elsner das folgende Verfahren an: Man bereitet sich zuvörderst die folgende Goldsolution: Man löst Gold, z. B. einen Dukaten, in Königswasser auf, dampft die Lösung bis zu dem Punkte ab, wo sie beim Erkalten zu einer krystallinischen Masse erstarrt, verdünnt die Salzmasse mit reinem Wasser, mischt sie in einer Porzellanschale mit 2 Loth gebrannter Magnesia, wäscht die erhaltene goldsaure Magnesia auf einem Filtrum mit Wasser aus, und erwärmt sie mit reiner Salpetersäure. Das hiebei zurückbleibende Goldoxyd wird auf einem Filtrum gesammelt und mit demselben, noch feucht, mit einer Lösung von ¼ Pfund Blutlaugensalz und ½ Loth Aetzkali 5 Minuten lang im Kochen erhalten, sodann das ausgeschiedene Eisenoxyd abfiltrirt, und die Flüssigkeit zum Vergolden verwendet. Als elektrischer Apparat dient ein einziges Element von folgender Einrichtung. In ein, etwa 6 Zoll hohes und 3 Zoll im Durchmesser haltendes Zylinderglas wird ein, aus dickem Kupferblech gebogener Zylinder, in diesen ein aus Pfeifenthon gebrannter, unglasirter, mithin poröser, unten mit einem Boden geschlossener Zylinder, und in diesen wieder ein aus dickem Zinkblech gebogener, oder auch ein aus diesem Metall gegossener massiver Zylinder eingesetzt. In den Zwischenraum zwischen Glas und Thonzylinder wird eine konzentrirte Lösung von Kupfervitriol, in den Thonzylinder dagegen starke Kochsalzlösung gegossen, so daß mithin das Kupferblech von der Kupferlösung, der Zinkzylinder dagegen von der Salzlösung umgeben ist. An das Kupfer wird ein starker Kupferdraht durch Löthung oder Umwindung befestigt, an dessen anderes Ende ein Platinblech gelöthet ist; ein zweiter, mit dem Zinkzylinder in genaue metallische Berührung gebrachter Draht wird an dem matt zu vergoldenden Gegenstande befestigt, und nunmehr dieser, so wie das Platinblech, in die Goldlösung dergestalt eingetaucht, daß keine Berührung zwischen ihnen Statt findet. So angeordnet bleibt das Ganze etwa 24 Stunden lang stehen, worauf man den Gegenstand heraushebt, ihn mit vielem Wasser abspült, und trocknet.

Es sind außer den hier beschriebenen Verfahrungsarten der galvanischen Vergoldung in der letzteren Zeit noch mehrere in Vorschlag gebracht, unter welchen sich namentlich die von Frankenstein durch Einfachheit auszeichnet. Da sie uns hinsichtlich der Sicherheit und Gleichmäßigkeit des Erfolges keine Vorzüge vor der beschriebenen Elsner'schen Methode zu bieten scheinen, so werden wir sie nicht weiter verfolgen. Das Frankenstein'sche Verfahren z. B. ist in so fern empfehlenswerth, als es einen größeren Apparat zur Erregung eines elektrischen Stromes entbehrlich macht; aber es kommt dabei die Goldlösung mit einem Zinkstreif in Berührung, wodurch sie unfehlbar im Fortgange der Operation mehr und mehr zinkhaltig wird, sich folglich verändert, was auf die Gleichmäßigkeit der Resultate schwerlich ohne Einfluß bleiben kann.

Wir fügen, die galvanische Vergoldung im Allgemeinen betreffend, die Bemerkung hinzu, daß ihr hauptsächlichster Werth, ihr eigentlicher Vorzug vor der nassen Vergoldung, darin besteht, daß es dem Arbeiter freisteht, der Vergoldung jede beliebige Stärke zu geben, indem der Absatz des Goldes in Folge einer eingeleiteten elektrischen Strömung Statt findet, wobei es gleichgültig ist, ob die aufnehmende Metallfläche aus einem fremden Metall, oder aus Gold selbst besteht. Bei

der nassen Vergoldung dagegen wird in Folge der chemischen Verwandtschaftsverhältnisse das Gold aus seiner Auflösung auf einem andern, mehr negativen Metalle ausgeschieden, ein Prozeß, der natürlich aufhört, sobald das fällende Metall durch eine feine Goldschicht bedeckt, mithin außer Wirksamkeit gebracht ist. — M. s. ferner über galvanische Vergoldung den Art. Zink.

Versilberung (Silvering, Argenture). Die Verfahrungsarten, um Kupfer, Messing, Argentan und andere Metalle oder Legirungen zu versilbern, sind sehr verschiedener Art. Man unterscheidet die Versilberung im Feuer, die kalte, die nasse, die galvanische Versilberung, endlich die Versilberung mit Blattsilber, welche als eine Mittelstufe zwischen der eigentlichen Versilberung und der Plattirung zu betrachten ist.

a) Feuerversilberung, heiße Versilberung. — Man bedient sich dazu entweder des fertigen Silberamalgams, oder einer Mischung, aus welcher sich beim Auftragen Amalgam erzeugt.

Das Versilbern mit fertigem Amalgam kommt mit der Feuervergoldung ganz überein, so daß wir auf den Artikel Gold verweisen können.

Zur Versilberung ohne fertiges Amalgam wendet man das aus salpetersaurer Silberauflösung durch hineingestelltes Kupferblech gefällte, pulverförmige Silber an. Man mengt 4 Theile desselben mit 1 Th. Quecksilbersublimat, 16 Th. Salmiak und 16 Th. Kochsalz, reibt alles mit wenigem Wasser zu einem Brei und reibt mit diesem die zu versilbernde Metallfläche ein. Es wird hiebei durch Vermittlung des zu versilbernden Metalles der Sublimat zersetzt, das ausgeschiedene metallische Quecksilber tritt mit dem Silber zu Amalgam zusammen, welches in einer feinen Schicht die Fläche überdeckt. Nach dem Abwaschen des Arbeitsstückes mit reinem Wasser, erhitzt man es zur Verflüchtigung des Quecksilbers bis zum schwachen Rothglühen.

Man kann bei diesem Verfahren statt des metallischen Silbers auch Chlorsilber, durch Fällung von salpetersaurer Silberauflösung mit Kochsalz erhalten, in Anwendung bringen. Man bereitet ein Gemeng von 8 Th. Chlorsilber, 30 Th. Glasgalle, 30 Th. Salmiak, 30 Th. Kochsalz, 3 Th. Quecksilbersublimat; oder 2 Th. Chlorsilber, 48 Th. Kochsalz, 48 Th. Zinkvitriol, 1 Th. Quecksilbersublimat. Beim Einreiben der Fläche mit diesen Gemengen wird das Chlorsilber sowohl, wie der Sublimat zersetzt, und Amalgam gebildet, welches die Versilberung bewirkt. Man erhält übrigens auf den letztbeschriebenen Wegen nur schwache Versilberungen, wogegen sich fertiges Amalgam in größerer Stärke auftragen läßt.

Ganz ohne Quecksilber läßt sich auf folgende Art eine sehr dauerhafte heiße Versilberung anbringen. 1 Th. gefälltes metallisches Silber in Staubform, 1 Th. Chlorsilber und 2 Th. gebrannter, fein pulverisirter Borax werden gemengt, und durch ein Sieb auf den mit schwacher Kochsalzlösung befeuchteten Gegenstand gestreut; dieser wird sodann getrocknet und auf Kohlen zum Rothglühen erhitzt. Man taucht ihn hierauf in eine kochende, sehr verdünnte Weinsteinauflösung und reinigt ihn mit der Kratzbürste. Die auf solche Art entstandene, zum Theil in das Kupfer eingedrungene Silberdecke ist noch zu schwach, um eine gute Versilberung darzustellen. Man wiederholt daher dieselbe Behandlung noch zwei bis drei Mal, wobei man das eben erwähnte, zum Bestreuen dienende Pulver mit gleichen Theilen Salmiak, Kochsalz, Zinkvitriol und Glasgalle vermengt, und auf einem Reibsteine mit Wasser zu einem feinen Brei anreibt. Die so erhaltene sehr dauerhafte Versilberung ist matt. Durch den Polirstahl läßt sie sich vollkommen gut poliren.

b) Kalte Versilberung. — Ist sehr leicht ausführbar, aber auch von sehr geringer Stärke und Dauerhaftigkeit. Sie wird durch bloßes Einreiben des Gegenstandes mit einem der folgenden Gemenge

hergestellt: 1 Th. gefälltes Silberpulver, 2 Th. Weinstein und 2 Th. Kochsalz mit wenig Wasser zu einem Brei gerieben; oder 3 Theile Chlorsilber, 6 Th. Pottasche, 2 Th. geschlämmte Kreide und 3 Th. Kochsalz, eben so mit Wasser angerieben; oder endlich 1½ Th. Chlorsilber, 4 Th. Weinstein, 4 Th. Kochsalz. Es ist dieselbe Versilberung, welche gewöhnlich bei Thermometer- und Barometerskalen, so wie zu anderen ähnlichen Zwecken zur Anwendung kommt.

c) Nasse Versilberung, Silbersud. — Man kocht 5 Th. Chlorsilber mit 16 Th. Kochsalz, 16 Th. Weinstein und etwa 100 Th. Wasser in einem glasirten gußeisenen Kessel, bringt die zu versilbernden Gegenstände hinein, und läßt sie etwa eine Viertelstunde lang damit kochen. Es schlägt sich hiebei metallisches Silber auf der Oberfläche nieder und erzeugt eine, freilich sehr schwache, Versilberung. Als ein Mittelweg zwischen der nassen und der Feuerversilberung kann das folgende Verfahren angesehen werden. Die kupferne oder messingene Waare wird durch Bestreichen mit salpetersaurer Quecksilberlösung oberflächlich amalgamirt, hierauf kürzere oder längere Zeit in eine Auflösung von salpetersaurem Silber eingelegt, wodurch metallisches Silber niedergeschlagen und als Amalgam auf der Kupferfläche ausgebreitet wird. Durch nachheriges Glühen verjagt man sodann das Quecksilber.

d) Galvanische Versilberung. — Indem wir uns auf den vorhergehenden Artikel, galvanische Vergoldung, beziehen, können wir uns darauf beschränken, nur die zu dieser Art der Versilberung dienende Silberauflösung zu beschreiben, indem das Verfahren im Uebrigen mit der Vergoldung völlig übereinkommt. Es sind von Elsner zwei Versilberungsflüssigkeiten angegeben, von welchen die erstere weit wohlfeiler und einfacher darzustellen ist, aber auch eine weniger rein weiße Versilberung liefert, als die zweite. ½ Loth gewöhnliches kupferhaltiges Arbeitssilber wird in der dazu erforderlichen Menge reiner Salpetersäure aufgelöst, die Lösung mit Regenwasser verdünnt und nun eine Lösung von Kochsalz zugesetzt, so lange noch ein Niederschlag erfolgt. Der auf einem Filtrum ausgewaschene Niederschlag von Chlorsilber wird sodann in einer Porzellanschale mit einer Auflösung von 6 Loth Blutlaugensalz in 1 Maß Wasser übergossen, noch 4 Loth Salmiakgeist zugesetzt, und unter häufigem Rühren und Ersatz des verdampfenden Wassers eine Stunde lang gekocht. Der braune Niederschlag wird sodann durch Filtration entfernt, und die gelbe klare Flüssigkeit zur Versilberung benutzt.

Die zweite Versilberungsflüssigkeit wird in folgender Art bereitet:

Man verschafft sich zuvörderst Cyankalium, am bequemsten nach der von Liebig angegebenen Methode, indem man 8 Th. stark getrocknetes Blutlaugensalz mit 3 Th. trocknem kohlensauren Kali innig vermengt, auf einmal in einen rothglühenden hessischen Tiegel einträgt, und so lange in dieser Hitze läßt, bis die anfänglich dunkelbraun erscheinende Masse zu einer wasserklaren Flüssigkeit geworden ist, die man sodann ausgießt, und nach dem Erkalten in einem wohl zu verschließenden Glase aufbewahrt. Ihrer außerordentlichen Giftigkeit wegen ist sie mit vieler Vorsicht zu behandeln.

Man löst nun zur Bereitung der Versilberungsflüssigkeit 1 Loth krystallisirtes salpetersaures Silberoxyd in 1 Pfund destillirtem Wasser; in Ermanglung desselben kann auch filtrirtes Regenwasser gebraucht werden. Zu dieser Silberauflösung setzt man so lange eine Auflösung des auf die angegebene Art erhaltenen Cyankaliums, bis der anfänglich entstehende weiße Niederschlag sich vollständig aufgelöst hat, und die Flüssigkeit wasserklar erscheint. Zu dieser setzt man dann noch soviel reines kohlensaures Natron, daß sie stark alkalisch reagirt. Die so erhaltene Flüssigkeit wird zur Versilberung verwendet, und soll, wie schon erwähnt, eine weit reiner weiße Versilberung liefern, als die vorher angegebene.

c) Versilberung mit Blattsilber. — Diese, seit allgemeiner Einführung des Plattirens wenig mehr gebräuchliche Versilberungsmethode besteht in einem rein mechanischen Aufpoliren von Blattsilber auf das erhitzte Arbeitsstück. Das ganz blanke und durch Scheidewasser matt geätzte Arbeitsstück wird über Kohlen bis zum Blauanlaufen erhitzt, hierauf mit Blattsilber (Schaumsilber) belegt und dieses mit dem Polirstahl leicht übergangen. Nach dem Aufpoliren der ersten Schicht erhitzt man von Neuem, legt wieder eine Schicht einzelner, oder auch wohl vier- bis sechsfach zusammengelegter Blättchen Blattsilber auf, polirt sie fest, und fährt in dieser Art so lange fort, bis an 30, ja selbst 50 Silberblättchen aufgetragen und aufpolirt sind. Es ist diese Versilberungsmethode vorzugsweise bei der Versilberung der Kupferstangen in Gebrauch, welche nachher durch Ausziehen auf dem Drahtzuge den bekannten versilberten Kupferdraht liefern.

Verzinnen (étamage, tinning) s. Weißblech.

Violettfärben (Violet dye). Es existirt eigentlich nur ein einziges Pigment, welches unmittelbar eine violette Farbe gibt, die Orseille. Unglücklicherweise ist dieser Farbstoff so wenig haltbar, und läßt sich so wenig fest mit den Stoffen vereinigen, daß man ihn im Allgemeinen nur dazu braucht, um das Ansehen anderweitig violett gefärbter, besonders seidener Waaren, zu erhöhen. M. s. Orseille. Man erzeugt Violett durch Roth und Blau, die nach einander angebracht werden.

Um Seide haltbar Violett zu färben, färbt man sie zuerst mit Kochenille karmoisin, und gibt ihr dann durch die kalte Küpe (s. Indigo) das nöthige Blau. Ein weniger schönes Violett erhält man, wenn man die Seide zuerst durch eine Auflösung von Grünspan, sodann durch ein Blauholzbad, endlich durch Alaunwasser nimmt. Oder man bringt die vorher alaunte Seide in ein Brasilienholzdekokt, und nimmt sie nach dem Waschen noch durch ein Orseillebad.

Auf Baumwolle wird ein, freilich nicht sehr lebhaftes, Violett mit Krapp gefärbt. Man beizt mit einer sehr verdünnten Lösung von essigsaurem Eisen, behandelt die Waare im Kuhmistbade und färbt in der Krappflotte aus. Besser soll das folgende Violett ausfallen: Man fängt damit an, die Waare auf je 100 Pfund mit 18 bis 20 Pfund Galläpfeln zu galliren, nimmt sie sodann, noch heiß, durch ein Bad von 10 Pfund Alaun, 5 bis 6 Pfund essigsaurer Eisensolution von $1\frac{1}{2}°$ B., eben so viel Kupfervitriol und etwa 250 Pfund Wasser. Die Waare wird hierin anhaltend und stark durchgearbeitet, endlich mit 100 Pfund Krapp ausgefärbt, und durch ein Seifenbad geschönt.

Vitriol. Man bezeichnet mit diesem althergebrachten Namen im Allgemeinen schwefelsaure Salze, wie z. B. Eisen-, Kupfer-, Zink-, Kobalt-, Blei- und andere Vitriole. Unter ihnen sind die ersteren drei die am häufigsten vorkommenden. M. s. die Artikel Eisenvitriol, Kupfervitriol, Zinkvitriol.

Vitriolöl (oil of vitriol) ist die Trivial-Benennung für die konzentrirte Schwefelsäure, weil diese eine etwas dickflüssige, ölartige Konsistenz besitzt, und in früheren Zeiten ausschließlich aus dem Eisenvitriol bereitet wurde. Gegenwärtig unterscheidet man: Nordhäuser- oder rauchendes Vitriolöl, nämlich die nach alter Art durch Destilliren des Vitriols dargestellte Säure, welche eine braune Farbe hat, und an der Luft weiße Dämpfe ausstößt; und englisches Vitriolöl, die (im reinen Zustande farblose, gewöhnlich aber etwas bräunlich gefärbte) nicht rauchende Säure, welche man durch Verbrennen von Schwefel in den so genannten Bleikammern und darauf folgendes Abdampfen des flüssigen Produktes darstellt. Siehe Schwefelsäure.

Vogelleim (Birdlime, Glu). Um dieses klebende Weichharz zu erhalten, nimmt man die grüne Rinde der Stechpalme (Ilex aquifolium),

kocht sie sieben bis acht Stunden lang mit Wasser, bis sie ganz weich und geschmeidig ist, läßt dann das Wasser ablaufen, legt die Rinde in Gruben, und beschwert sie mit Steinen. Man läßt sie so 3 bis 4 Wochen lang in Ruhe, damit sich ein gährungsartiger Zersetzungsprozeß einstellt, wobei sich das Ganze in eine schleimige Masse verwandelt. Diese wird nun in einem Mörser zu einem gleichförmigen Teig gestoßen, mit Wasser ausgewaschen und damit so lange geknetet, bis dasselbe rein abläuft. Man kann es dann noch in irdenen Töpfen einige Tage aufbewahren, wodurch es noch an Bindkraft gewinnt.

Auf gleiche Art wird auch aus den jungen Zweigen der Mistelpflanze Vogelleim dargestellt, der aber weniger gut ist.

Guter Vogelleim hat eine ausgezeichnet klebrige Konsistenz, die sich auch längere Zeit an der freien Luft erhält, eine grünlich graue Farbe und sauren Geruch, der dem des Leinöles ziemlich nahe kommt. Lange Zeit der Luft dargeboten, trocknet er zu einer spröden Masse, die sich pulverisiren läßt. Er erlangt aber durch Befeuchten seine Klebrigkeit wieder. Die Hauptbestandtheile sind ein eigenthümliches Weichharz und Schleim.

Vorlauf, s. Nachlauf.

W.

Wachs (**Wax, Cire**). Die bekannte Substanz, aus welcher die Bienen die zur Aufbewahrung des Honigs dienenden Zellen bauen.

Man hat lange in dem irrthümlichen Glauben gestanden, daß sich das Wachs fertig gebildet in dem Blüthenstaub der Blumen vorfinde, daß die Bienen diesen Staub verschluckten, und das daraus abgesonderte Wachs wieder von sich gäben. Es wurde aber zuerst von dem Mr. Hunter, und sodann ausführlicher von Huber dargethan, daß es das Sekret eigner Organe ist, welche zur Seite der mittleren Linie des Bauches liegen, und einen Theil kleiner Säckchen ausmachen, deren acht sich an den unteren vier Schuppen der Bauchringel befinden. Das Wachs quillt hier als eine flüssige Masse hervor, die sehr bald zu kleinen Wachsblättchen erhärtet. Nach den Beobachtungen von von Gundlach wiegen diese Wachsblättchen durchschnittlich 0,00024 Gramm, so daß ihrer 2,259000 aufs Pfund gehen. Zur Bildung von 8 Blättchen bedarf die Biene etwa 38 Stunden. Das Wachs dieser Blättchen ist so weiß wie gut gebleichtes Wachs; auch sind die Waben anfänglich ganz weiß; erst durch den eingefüllten Honig und den Blüthenstaub werden sie gelb. Es ist durch genügende Versuche dargethan, daß die Biene auch bei bloßer Fütterung mit Honig Wachs produzirt, daß mithin das Wachs aus den Bestandtheilen des Honigs, wahrscheinlich des Zuckers entsteht. Es sind bekanntlich nur die Arbeitsbienen, welche mit den zur Wachsproduktion bestimmten Organen ausgerüstet sind.

Das durch Auswaschen und Schmelzen der Waben erhaltene Wachs ist gelb, von einem dem Honig nicht unähnlichen Geruch, der offenbar von Honig herrührt, da das Wachs der ungefüllten Waben völlig geruchlos ist. Um das gelbe Wachs zu reinigen und zu bleichen, schmelzt man es in einem durch heißes Wasser oder Dampf geheizten kupfernen verzinnten Kessel, läßt die Unreinigkeiten sich absetzen und füllt das überstehende klare Wachs in einen anderen viereckigen Kessel, welcher an der einen Seite nahe über dem Boden eine Anzahl kleiner spaltförmiger Oeffnungen hat, aus welchen das Wachs auf eine, ungefähr zur Hälfte in kaltes Wasser eintauchende sich drehende Walze fließt. Es erstarrt in Berührung mit der kalten Walze fast augenblicklich zu dünnen bandförmigen Streifen, die man sodann der bleichenden Einwirkung des Sonnenlichtes und der atmosphärischen Luft aussetzt.

Man breitet sie zu dem Ende auf mit Leinwand überzogenen Rahmen aus, die in etwa 2 bis 3 Fuß Höhe über der Erde auf einem vor Stürmen möglichst geschützten Platz aufgestellt werden. Um übrigens das Wachs vor dem Winde zu schützen, bedeckt man es mit Netzen. Man begießt es von Zeit zu Zeit und wendet es häufig, um alle Theile gleichmäßig zu bleichen. Wenn man bemerkt, daß es nicht mehr bleichen will, schmelzt man es ein, bändert es abermals, legt es wieder zum Bleichen aus, und fährt hiemit so lange fort, bis die gelbe Farbe endlich einer weißen Platz gemacht hat.

In Frankreich schmelzt man das gelbe Wachs zuerst mit Wasser ein, dem man ein wenig Weinstein oder Alaun zusetzt, rührt diese Lösung mit dem Wachs innigst zusammen, läßt sodann das Wachs durch ruhiges Stehen sich auf der Oberfläche ablagern, zieht es sodann ab, und bändert es.

Nach dem vollständigen Bleichen wird das Wachs geschmolzen, durch ein seidenes Sieb gegeben, und entweder in größere Blöcke oder zu runden Täfelchen geformt.

Versuche, Chlor oder Chlorkalk zum Wachsbleichen zu verwenden, haben nie zu befriedigenden Resultaten geführt. Das Wachs wird dadurch spröde, und brennt weniger gut.

Weißes Wachs ist beinahe farblos, durchscheinend, von sehr schwachem Geruch, 0,96 bis 0,966 spezifischem Gewicht, schmilzt bei 68½°C., wird aber schon bei geringeren Hitzgraden so weich, daß es sich zwischen den Fingern kneten läßt. Bei 0° ist es hart und spröde.

Durch Behandlung mit kochendem Alkohol wird ein Theil des Wachses gelöst: Johns Cerin, welches sich beim Erkalten der Lösung größtentheils wieder ausscheidet. Der ungelöst verbleibende Theil ist von John Myricin genannt. Dasselbe ist zwar im Alkohol nicht ganz unauflöslich, erfordert aber davon zur Lösung die 200fache Menge.

Nach neueren Untersuchungen scheint auch das Cerin ein Gemisch eines eignen verseifbaren Fettes mit einem nicht verseifbaren, dem Ceraïn zu sein.

Des ziemlich hohen Preises wegen, wird das Wachs mitunter verfälscht. Die gewöhnlichste Verfälschung ist die mit Hammeltalg; eine Verfälschung, die ein geübtes Geruchsorgan schon am Geruche, besonders beim Oeffnen einer längere Zeit verschlossen gewesenen Kiste erkennt. Auf chemischem Wege soll sich Talg daran erkennen lassen, daß das damit verunreinigte Wachs bei der trocknen Destillation Thenards Fettsäure, acide sebacique, liefert, die in einer Auflösung von Bleizucker einen Niederschlag bewirkt. Die Destillationsprodukte von reinem Wachs sollen dies nicht thun; und es soll auf diesem Wege schon ein Zusatz von wenigen Prozenten Talg sich entdecken lassen. Eine fernere Verfälschung ist die durch Stearinsäure. Man erkennt dieselbe durch Behandlung des Wachses mit heißem Weingeist. In diesem löst sich die Stearinsäure sehr leicht, und gibt sich theils durch die saure Reaktion, theils durch das krystallinische Gefüge beim Auskrystallisiren in der Kälte zu erkennen. Erwärmt man ein mit Stearinsäure verunreinigtes Wachs mit ätzender Kalilauge, so bildet es damit sogleich eine zähe seifenartige Masse.

Die Einfuhr von Wachs in England war im Jahre 1836: ungebleichtes 4673 Zentner; gebleichtes 121 Zentner.

Mit ätzender Natronlauge digerirt, erleidet das Wachs eine theilweise Verseifung; es entsteht eine aus Myricin, Ceraïn und margarinsaurem Natron zusammengesetzte harte seifenartige Masse.

Das Wachs besteht in 100 Theilen aus:

Kohlenstoff	81,38
Wasserstoff	13,28
Sauerstoff	5,34
	100,00

Auch das Pflanzenreich liefert verschiedene Wachsarten, so die verschiedenen Myrika-Arten, deren Früchte beim Auskochen mit Wasser ein blaßgrünes, nach Chevreul der Hauptmasse nach aus Stearin bestehendes Wachs liefern. Das Japanische Wachs, von gelblich weißer Farbe, aber spröder als Bienenwachs, bei 48° schmelzbar, ist wohl zu Lichten verarbeitet worden, brennt aber schlecht. Dann das Palmwachs aus der Rinde einer auf den Anden wachsenden Palmart. Das Brasilianische Wachs, das Wachs des chinesischen Talgbaumes, das aus der Milch des Kuhbaumes. Keine dieser vegetabilischen Wachsarten hat sich bis jetzt zu technischen Zwecken anwendbar gezeigt.

Wachs, mineralisches, oder Ozokerit. – Steht in seinen Eigenschaften dem Asphalt wohl näher, als dem Wachs. Es besitzt eine gelbbraune Farbe, ist durchscheinend, von schwach bituminösem Geruch. Brennt mit hell leuchtender Flamme, und wird von den Bewohnern der Gegenden von Slanik und Zietrisika in der Moldau, woselbst es sich in nicht unbedeutender Menge findet, wohl zu Lichten gegossen. Es enthält viel Paraffin.

Wacke (Wacke). Ein zwischen dem Thonstein und dem Basalt ziemlich in der Mitte stehendes Gestein von grünlich grauer Farbe, durchsichtig, matt, gewöhnlich mit vielen Blasenräumen durchsetzt.

Wage (Balance). Die Wage ist, vom theoretischen Gesichtspunkte betrachtet, ein steifer, unbiegsamer, gleicharmiger Hebel, welcher genau in der Mitte seinen Drehpunkt hat, während an den Enden die ins Gleichgewicht zu bringenden Lasten hängen; und welcher so eingerichtet ist, daß er bei Gleichheit der beiden Lasten sich genau horizontal stellt. Die richtige Lage des mittleren Drehpunktes gegen die beiden seitlichen Aufhängepunkte bedingt vornehmlich den richtigen Gang des Wagebalkens; und wenn von der erforderlichen Gleicharmigkeit eines Wagebalkens die Rede ist, so bezieht sich dies nur auf die gleiche Entfernung der seitlichen Aufhängepunkte von dem mittleren Drehpunkt. Um dem Balken die nöthige Beweglichkeit zu ertheilen, läßt man die mittlere, aus gehärtetem Stahl angefertigte, Achse an der unteren Seite, wo sie auf den Lagern ruht, in eine Schärfe auslaufen. Die Lager erhalten gewöhnlich eine konkav zylindrische Gestalt, wodurch auf die einfachste Art der Balken an seiner Stelle erhalten wird, und werden gewöhnlich aus Stahl gefertigt. Nur bei sehr feinen Wagen konstruirt man die Lager, um die Reibung möglichst zu vermindern, aus Achat oder einem andern recht harten Steine, und zwar in Gestalt gerader Flächen. Da es ferner seine Schwierigkeit hat, die beiden Lager in dem Gestell der Wage so zu befestigen, daß ihre Flächen, die den Enden der Achse zur Unterlage dienen, vollkommen in Eine Ebene fallen, so ist bei feineren Wagen die Einrichtung gebräuchlich, daß die mittlere Achse ihrer ganzen Länge nach auf einem und demselben geradflächigen Lager aufliegt. In diesem Falle aber muß die untere Schärfe der Achse eine vollkommen geradlinige Kante bilden, eine Aufgabe, die praktisch ihre sehr großen Schwierigkeiten hat.

Die seitlichen Aufhängepunkte werden ebenfalls durch stählerne Zapfen gebildet, welche aber ihre Schärfe aufwärts kehren, und auf welcher die Ringe der Schalen hängen. Um auch hier die Reibung auf ein Minimum herabzubringen, werden diese Ringe entweder ganz, oder doch an jener Stelle, wo sie auf den Schärfen aufliegen, aus gehärtetem Stahl gemacht. Die drei Schärfen des mittleren und der beiden Seitenzapfen müssen einander völlig parallel sein; und sie sind es, welche die oben bezeichneten drei Hauptpunkte des Wagebalkens bilden, von deren richtiger Lage die Güte des Balkens abhängt.

Würde man nun diese drei Punkte genau in eine gerade Linie legen, und befände sich ferner der mittlere im Schwerpunkte des Balkens, so würde dieser, bei gleicher Belastung beider Schalen, in jeder Lage im Gleichgewichte sein, und es würde ihm die so wichtige Eigenschaft ab-

gehen, sich in diesem Falle horizontal zu stellen. Um dem Balken diese Eigenschaft zu ertheilen, können zwei ganz verschiedene Mittel in Anwendung gebracht werden. Das am allgemeinsten übliche besteht darin, daß die drei Punkte nicht in eine gerade Linie, sondern der mittlere um ein Geringes höher gelegt wird, als die Seitenpunkte. Es läßt sich durch trigonometrische Betrachtungen darthun, daß bei dieser Lage der Punkte, im Fall gleicher Belastung beider Schalen, der Balken nur bei horizontaler Stellung im Gleichgewicht ist, daß bei jeder andern Stellung der aufwärts gewendete Arm das Uebergewicht erlangt, mithin wieder herabsinkt, und der Balken nur bei horizontaler Stellung in Ruhe bleiben kann. Bei ungleicher Belastung wird sich die schwerere Seite abwärts neigen, und den Ausschlag bedingen. Die Größe dieses Ausschlages hängt, für ein gegebenes Uebergewicht, ab von der Lage der drei Punkte. Je höher der mittlere über den Seitenpunkten, um so größer ist das Streben des Balkens, in der horizontalen Lage zu beharren, um so geringer wird der Ausschlag sein, den er für ein gegebenes Uebergewicht hervorbringt. Wünscht man daher einem Balken einen hohen Grad von Empfindlichkeit zu ertheilen, in welchem Falle freilich sämmtliche Theile, namentlich die Zapfenschärfen und Lager mit sehr großer Genauigkeit ausgeführt sein müssen, so darf sich der mittlere Punkt nur um die Breite eines Menschenhaares über den Seitenpunkten erheben. Für die Zwecke des gemeinen Lebens würde ein sehr hoher Grad von Empfindlichkeit seine großen Unbequemlichkeiten mit sich bringen. Man findet bei feinen Balken wohl die sehr zweckmäßige Einrichtung, daß sich der mittlere Zapfen in einem auf und ab verschiebbaren Schlitten befindet, und durch Stellschrauben beliebig gestellt werden kann. Vorausgesetzt, daß diese Vorrichtung sehr genau gearbeitet ist, um jede seitliche Verrückung zu vermeiden, ist dadurch die Möglichkeit gegeben, die Empfindlichkeit der Wage nach Bedürfniß zu erhöhen oder zu vermindern.

Das zweite Mittel, die horizontale Stellung des Balkens bei Gleichheit der Lasten zu erzielen, beruht auf der Lage des Schwerpunktes. Man bringt die drei Schärfen genau in eine gerade Linie, sorgt aber dafür, daß der Schwerpunkt des Wagebalkens ein wenig unterhalb des mittleren Drehpunktes fällt. Da nun jeder hängende oder drehbare Körper im Zustande des Gleichgewichtes eine solche Lage annimmt, daß sich der Schwerpunkt wo möglich senkrecht unter dem Unterstützungspunkte befindet, so wird dieses auch hier geschehen, und der Balken eine horizontale Lage anzunehmen streben. Je näher der Schwerpunkt dem Drehpunkte liegt, um so empfindlicher wird die Wage sein.

Für die Zwecke des gemeinen Lebens ist das zuerst entwickelte Prinzip vorzuziehen, weil der Ausschlag mit der Größe der Lasten so ziemlich in konstantem Verhältniß steht, während bei dem letzteren die Größe des Ausschlags von der Lage des Schwerpunktes abhängt, und mit der Belastung nichts zu thun hat, so daß ein Balken dieser Art für größere Belastungen verhältnißmäßig empfindlicher ist, als für kleinere.

Gleichheit der beiden Arme, d. h. gleiche Entfernung der Seitenpunkte von dem Drehpunkt, ist natürlich, bei der gewöhnlichen Art, eine Wage zu benutzen, wesentliches Erforderniß. Um eine Wage in dieser Beziehung zu prüfen, verfährt man folgendermaßen: Man belastet die beiden Schalen durch Sand, Schrot, oder dergleichen so stark, wie es die Wage ohne Nachtheil zuläßt, und bringt sie damit ins Gleichgewicht. Hierauf vertauscht man die Schalen, d. h. hängt die linke an den rechten Arm, die rechte an den linken. Wenn der Balken auch jetzt noch sich genau horizontal stellt, so ist Gleichheit der Arme vorhanden; im entgegengesetzten Fall ist jener Arm, welcher nach der Vertauschung der Schalen herabsinkt, der längere. Da nun die vollkommene Abgleichung der beiden Arme ihre großen Schwierigkeiten hat, so findet man bei feinen Wagen gewöhnlich eine Vorrichtung, mittelst deren einer der

Seitenzapfen durch eine Stellschraube dem Drehpunkte genähert oder davon entfernt werden kann, wodurch der Operateur im Stande ist, seine Wage selbst zu justiren.

Man kann inzwischen in folgender Weise auch mit einem sehr ungleicharmigen Balken, wenn er im Uebrigen gut gearbeitet ist, sehr genaue Wägungen machen. Man legt den zu wägenden Gegenstand in die eine Schale, in die andere dagegen Schrot oder dergl. und bringt die Wage damit ins Gleichgewicht. Ist dies geschehen, so nimmt man sorgfältig, und ohne den Balken zu erschüttern, den Gegenstand aus seiner Schale, und legt statt dessen so viele Gewichte ein, bis wieder Gleichgewicht da ist. Offenbar müssen nun die eingelegten Gewichtstücke mit dem zu wägenden Gegenstande gleiches Gewicht haben. Es ist diese Methode bei ganz feinen Wägungen, wo der größere Zeitverlust nicht in Betracht gezogen wird, sehr zu empfehlen.

Zu den Anforderungen, die man an eine gute Wage macht, gehört noch möglichste Unbiegsamkeit des Balkens, weil bei einer eintretenden Biegung die Seitenpunkte sich herabsenken, und eine Verminderung der Empfindlichkeit zur Folge haben. — Wollte man in dieser Absicht den Balken sehr dick und massiv ausführen, so würde sein bedeutendes Gewicht eine vermehrte Reibung, mithin verminderte Empfindlichkeit bedingen. Es entsteht daher bei der Konstruktion eines guten Wagebalkens die Aufgabe, ihm bei möglichster Leichtigkeit die größtmöglichste Unbiegsamkeit zu ertheilen. Die, diesen Anforderungen entsprechende gewöhnliche Gestalt feiner Wagebalken ist die eines ganz schmalen aber hohen, vielfach durchbrochenen, nach beiden Enden hin sich verjüngenden Körpers. Bei den berühmten Ramsden'schen Wagen besteht der Balken aus zwei hohlen, mit den Grundflächen zusammenstoßenden Kegeln, welche aus dünnem Messingblech angefertigt mit großer Leichtigkeit einen bedeutenden Grad von Steifigkeit vereinigen. Eine Wage dieser Art, von Ramsden für die Royal Society in London angefertigt, erträgt in jeder Schale eine Belastung von 10 Pfund und gibt bei dieser Belastung noch auf den hundertsten Theil eines Grans, also für den 7 millionsten Theil der Belastung einen bemerklichen Ausschlag. Sie ist so außerordentlich empfindlich, daß Mr. Pond bei Versuchen mit derselben fand, daß, obgleich sich die Wage in einem genau schließenden Glaskasten befindet, sich kleine Abweichungen in ihren Angaben fanden, je nachdem er der linken oder rechten Seite der Wage sich näher befand. Durch die von seinem Körper ausgehende strahlende Wärme wurde der ihm zunächst befindliche Arm stärker erwärmt, mithin ausgedehnt, als der entferntere. Solche empfindliche Wagen würden für die Zwecke des gemeinen Lebens schon aus dem Grunde unbrauchbar sein, weil sie ausnehmend langsam oscilliren, und eine einzige Wägung über eine Stunde Zeit erfordern kann.

Auf die Beschreibung anderer, z. B. der Schnell-, der Brücken-, Feder- und anderer Wagen müssen wir, um den Artikel nicht über Gebühr zu verlängern, verzichten.

Waid (Woad, Pastel, Vouède) ist Isatis tinctoria, welche schon von den alten Germanen und Galliern als ein blaues Farbmaterial gebraucht wurde. Seitdem der Gebrauch des Indigs so große Ausdehnung gewonnen und die Kultur der Indigpflanze sich so bedeutend erweitert hat, wird der Waid nur noch als Zusatz bei der warmen Küpe als gährungerregendes und zugleich eine gewisse Menge Farbstoff hergebendes Mittel angewendet. Die Blätter des Waid enthalten wahren Indig, aber in zu geringer Menge, als daß seine Abscheidung und Gewinnung die Mühe lohnte. Es werden daher die Blätter, nachdem sie eine Gährung durchgemacht, in Ballen geformt, getrocknet und so in den Handel gebracht. Wenn nämlich die Blätter reif sind, pflückt man sie, und hält auf diese Art bei dem allmäligen Heranwachsen der Blätter

mehrere, in Deutschland gewöhnlich drei, in Italien acht Erndten. Man trocknet sie jedesmal so schnell wie möglich, aber nicht so weit, daß sie schwarz werden, und zerstampft sie dann zu einem dicken Teige, der auf einem gepflasterten Platz in niedrigen Haufen ausgebreitet und durch Treten aufs Beste durchgearbeitet wird. Es stellt sich nun nach einiger Zeit eine Gährung ein, in deren Folge der Haufe anschwillt und viele Risse bekommt, die stets zugemacht werden müssen. Wird die Masse zu trocken, so gibt man ihr ein wenig Wasser. Die Gährung hält gewöhnlich 20 bis 30 Tage an; in Italien, wo man die Masse mehr trocken verarbeitet, vier Monate. Wenn endlich nach beendeter Gährung der Haufen ziemlich trocken geworden ist, so zerquetscht man die Masse wieder, und formt sie zu runden Ballen von etwa 1 bis 3 Pfund, die dann vollständig getrocknet und so in den Handel gebracht werden.

Guter Waid hat eine gelblich grüne, nicht blaue Farbe, gibt auf Papier einen blaßgrünen Strich, ist ziemlich leicht, und gewinnt bis zu einem gewissen Punkte mit zunehmendem Alter an Güte. So soll vierjähriger Waid doppelt so viel Farbstoff ausgeben, als zweijähriger. Nach Hellot machen 4 Pfund Guatimala-Indig dieselbe Wirkung wie 210 Pfund Waid von Alby.

Der Waidbau hat, wie schon erwähnt, sehr abgenommen. Nur im Thüringenschen wird noch jetzt Waid gewonnen.

Walken (fulling, fouler) nennt man eine mechanische Operation, welche in anhaltendem Stoßen, Schlagen oder Durchkneten eines Stoffes besteht, und hauptsächlich in der Hutmacherei, bei der Tuchfabrikation, und bei der Bereitung des sämischgaren Leders vorkommt.

Das Walken des Hutfilzes hat zum Zwecke, denselben zu verdichten, und wird aus freier Hand mit Hülfe einfacher Werkzeuge (eines Rollholzes und einer steifen Bürste) verrichtet, während der Filz mit einer heißen sauren Flüssigkeit durchnäßt ist (s. Hutmacherei, im II. Bande, S. 57). — Bei dem Walken des Tuches und der tuchartigen Wollenstoffe beabsichtiget man ebenfalls eine Verdichtung und Zusammenfilzung des Gewebes, und diese Arbeit hat somit hinsichtlich des Zweckes eine große Aehnlichkeit mit der so eben erwähnten; sie wird aber, wegen der dazu erforderlichen viel größeren Kraft, jederzeit in einer, aus großen hölzernen Hämmern oder Stampfen bestehenden, Maschine — der Walkmühle — ausgeführt, und man nimmt dabei Wasser nebst Seife, gefaultem Urin, oder Walkerde zu Hülfe (s. Wollenmanufaktur). — Das Walken der sämischgaren Leder endlich, welches ebenfalls in einer Walkmühle verrichtet wird, hat zum Zwecke, die eingefetteten Felle durch die mechanische Bearbeitung recht vollkommen und gleichförmig mit dem Fette zu durchdringen. (S. Leder, im II. Bande, S. 370).

Walkerde (Fuller's earth, Terre à foulon), ein dem Thon verwandter, sich aber doch von ihm wesentlich unterscheidender Mineralkörper. Matt, schwach an den Kanten durchscheinend, von flachmuschligem splittrigem Bruch, von grünlich grauer, seltener rother oder weißer Farbe. Hängt wenig an der Zunge; fettig anzufühlen, wird durch den Strich glänzend, zerfällt im Wasser zu einer breiartigen nicht plastischen Masse. Besonders in dieser letztern Eigenschaft, so wie in der Durchscheinbarkeit, liegt der wesentliche Unterschied zwischen der Walkerde und dem Thon.

Hauptfundorte der Walkerde sind Roßwein in Sachsen; Feistriz am Bacher, so wie Reifenstein und Rein in Steiermark; Pangelberg bei Nimptsch in Schlesien; Nutfield, Ryegate und Blechingley in Surry, und andere Punkte in England.

Sie wird beim Walken der Tuche statt der kostbareren Seife gebraucht (m. s. Wollenmanufaktur), muß aber zu feineren Tuchen durch Schlämmen von zufällig beigemengtem Sand oder Steinchen gereinigt werden, da diese dem Tuche höchst nachtheilig werden würden. Zu

ordinären Tuchen wird die Walkerde, besonders in Gegenden, wo sie nur für einen höheren Preis zu haben ist, wohl durch Pfeifenthon ersetzt, welcher aber ebenfalls einer sorgfältigen Schlämmung bedarf.

Walkmühle (fulling mill, moulin à fouler). S. die Artikel Walken und Wollenmanufaktur.

Wallrath (Spermazeti, Spermaceti). Ein eigenthümliches krystallisirbares Fett, welches nebst einem flüssigen Oel als Fett mehrerer Kachelotarten, besonders des Physeter macrocephalus, lursio, microps und orthodon, so wie auch des Delphinus edentulus vorkommt. Die größte Menge erhält man aus dem, in einer knöchernen Höhle auf dem Schädel des Pottfisches enthaltenen flüssigen Fett, aus welchem nach dem Tode des Thieres das Wallrath in ziemlich großen Blättchen auskrystallisirt.

Der aus dem Fisch in flüssigem Zustande erhaltene Thran wird in Fässern an die Spermazetifabriken verkauft, welche sich mit der Abscheidung und Reinigung des Wallraths beschäftigen. Man bringt den rohen, durch das ausgeschiedene Wallrath breiartig dicken Thran in große Filtrirbeutel, und läßt so den größten Theil des Oeles abseihen, welches als ein vortreffliches Brennöl verkauft wird. Das in den Beuteln verbleibende Wallrath wird demnächst auf ähnliche Art, wie die Stearinsäure (M. s. die Artikel Kerzen und hydraulische Presse) in einer warmen Presse zwischen heißen Eisenplatten ausgepreßt, hierauf mit ein wenig konzentrirter warmer Kalilauge digerirt, um beigemischte färbende Substanzen wegzunehmen, sodann von der Lauge abgeschöpft, mit heißem Wasser von aller beigemengten Lauge gereinigt, und in großen Blechkasten erstarren gelassen. Es heißt, daß in den englischen Spermazetifabriken das Wallrath durch Kohle filtrirt, und eben auf diesem Wege so vollkommen schneeweiß erhalten würde, wie es im Handel vorkommt.

Das reine Wallrath bildet eine Masse von ausgezeichnet krystallinisch blättrigem Gefüge, ist fast geruchlos; spezifisches Gewicht 0,943. Es fühlt sich vollkommen trocken, nicht im entferntesten fettig an, schmilzt bei 44½°, und brennt mit einer sehr reinen leuchtenden Flamme. 100 Th siedender Alkohol von 0,821 spez. Gew. lösen 3½ Wallrath, welches beim Erkalten fast vollständig wieder auskrystallisirt. Im Schwefeläther löst es sich in weit größerer Menge.

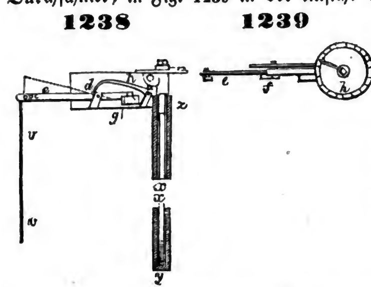
Das gewöhnliche, vollkommen trocken anzufühlende Wallrath enthält nichts destoweniger noch eine kleine Menge Wallrathöl, welches durch wiederholte Digestion mit Alkohol ausgezogen werden kann. Das nach dieser Behandlung verbleibende Fett ist von Chevreul Cetin genannt. Dasselbe schmilzt bei 64½°, und läßt sich im luftleeren Raum ohne Veränderung destilliren.

Das Wallrath erleidet durch anhaltende Digestion mit ätzender Lauge nur schwierig eine theilweise Verseifung, wobei außer den gewöhnlichen Verseifungsprodukten ein eignes, im Alkohol leicht lösliches nicht saures Fett, Aethal, gebildet wird.

Walzwerk (rolling mill, laminoir). Darunter versteht man im Allgemeinen eine, aus zwei oder mehreren Zylindern von hartem Material (meist Eisen oder einem andern Metalle) bestehende Maschine, welche dazu dient, auf einen zwischen diesen Zylindern durchgeführten Körper einen Druck auszuüben. Die gewöhnlichste Absicht hierbei ist, die Gestalt des Körpers zu verändern. Von dieser Art sind z. B. die Blech- und Stabwalzwerke der Eisen-, Kupfer- und Messinghütten ꝛc. (s. im Art. Eisen, Bd. I. S. 524), die Zainwalzwerke der Münzwerkstätten (s. Münze, im II. Bde. S. 490), und die Walzwerke der Plattirfabriken (s. Plattirung, im II. Bde. S. 618). — In anderen Fällen beabsichtigt man nur, durch das Walzwerk eine Glättung des bearbeiteten Stoffes zu erreichen; so namentlich bei den Walzwerken der Papierfabriken (Bd. II. S. 564) oder bei der Kalander, welche in Bleichereien,

Färbereien und Druckereien zur Bearbeitung der Leinen- und Baumwollstoffe angewendet wird. (S. den Artikel Kalander).

Wärmeregulator (heat regulator). Bei der in dem Artikel Ausbrüten, künstliches, beschriebenen Bonnemain'schen Vorrichtung zum künstlichen Ausbrüten der Eier ist es wesentlich nothwendig, eine sehr konstante Temperatur zu unterhalten, und es ist hiezu von dem Erfinder der folgende Apparat benutzt, der in Fig. 1238 im vertikalen Durchschnitt, in Fig. 1239 in der Ansicht von oben dargestellt ist. Er gründet sich auf die ungleiche Ausdehnung von Blei und Eisen beim Erwärmen. (Blei dehnt sich beim Erhitzen von 0 bis 100° um $^1/_{350}$, Eisen um $^1/_{800}$ aus).

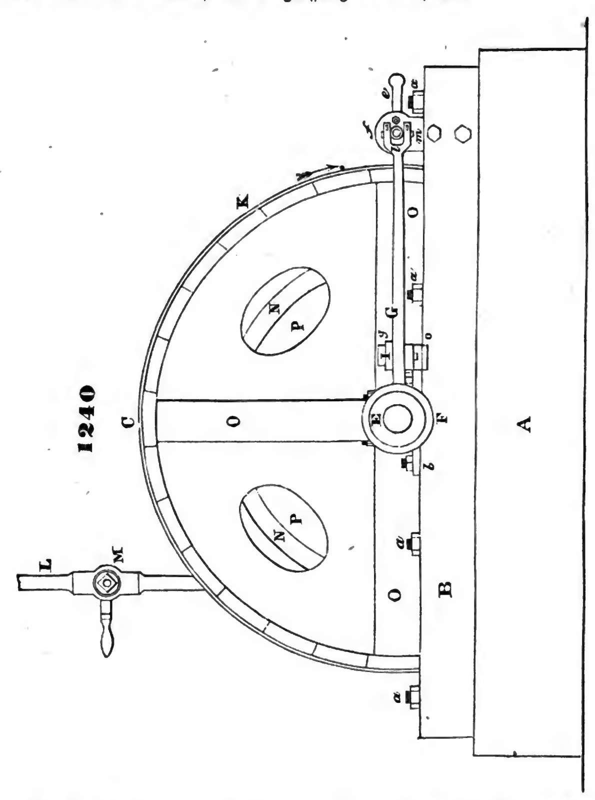


Eine Eisenstange xx ist an dem oberen Ende mit einem Schraubengewinde versehen, welches in einer Mutter in der Mitte einer Scheibe h (Fig. 1239) läuft, und trägt hier einen Zeiger, so daß durch Drehung des Zeigers die Stange nöthigenfalls ein wenig gehoben oder gesenkt werden kann. Weshalb, wird sich weiter unten ergeben. Das untere Ende der Stange ist in einer messingenen Fassung befestigt, an welche ein Bleirohr yz genietet ist. Es ist nun einleuchtend, daß bei zunehmender Wärme das obere Ende des Bleies, in Folge der größeren Ausdehnsamkeit dieses Metalles, sich hebt, bei abnehmender Temperatur sich senkt; und es sind diese Bewegungen, welche zur Regulirung des Luftzuges des Heizofens benutzt werden. Eine an das obere Ende der Bleiröhre gelöthete messingene Fassung nämlich wirkt auf den kurzen Arm a eines Hebels ahd, dessen Ende d wieder den Hebel ge in Bewegung setzt. — Hebt sich nämlich bei steigender Temperatur das obere Ende des Bleirohrs auch nur um ein Geringes, so wird der Hebelarm e in sehr verstärktem Maße herabgedrückt, und senkt eine, an dem Drahte vv hängende Register-Platte herab, wodurch der Zufluß der Luft, mithin auch die Hitze gemindert wird. Ein bei g befindliches Gegengewicht hebt, so wie die Temperatur sinkt, den Hebelarm e und mit ihm das Register wieder in die Höhe, und es kann die Temperatur weder höher noch niedriger kommen, als die Stellung des Apparates gestattet. Um nun aber diese Stellung ändern, den Apparat also beliebig für höhere oder niedere Temperaturen adjustiren zu können, dient die oben erwähnte Schraube an der eisernen Stange. Schraubt man nämlich, durch Drehung des Zeigers, die Stange, und mit ihr das obere Ende des Bleirohrs herab, so schließt sich das Register erst bei höherer Temperatur, und umgekehrt. Vermittelst einer Eintheilung der Scheibe h läßt sich also der Zeiger der bezweckten Temperatur entsprechend stellen.

Wir verweisen übrigens hinsichtlich anderer Vorrichtungen zu dem nämlichen Zwecke auf den Artikel Thermostat.

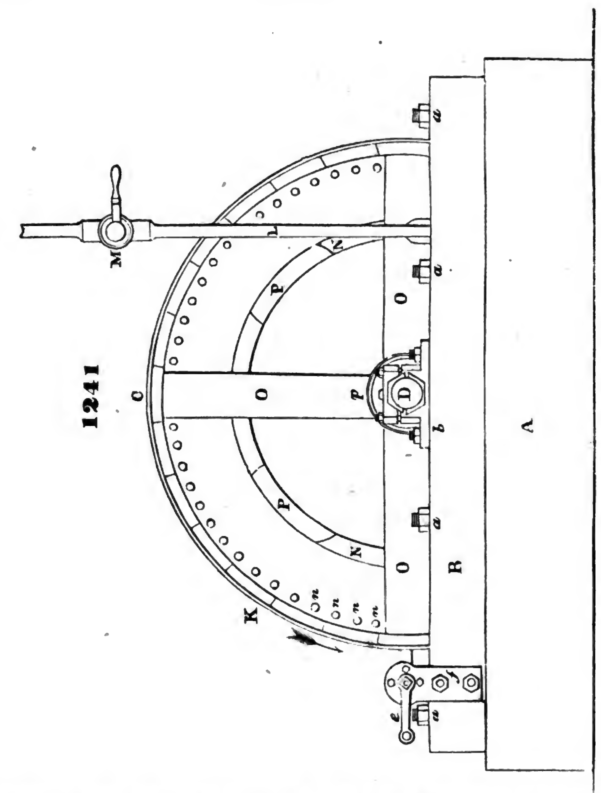
Waschrad (washing wheel, roue à laver) ist eine der gebräuchlichsten Maschinen zum Waschen oder Spülen der Leinen- und Baumwollzeuge in Bleichereien und Kattundruckereien. Es besteht aus einem großen hohlen, trommelartigen, von Holz gebauten und in Fächer abgetheilten Rade, in dessen innern Raum die Zeugstücke eingelegt werden, und welches man dann in Umdrehung versetzt, während ein ununterbrochener Wasserstrom durch dasselbe geleitet wird. Durch die Bewegung werden die Zeuge darin herumgeworfen, und zugleich führt das Wasser die Schmutztheile derselben fort.

Abbildungen eines Waschrades sind die Fig. 1240 bis 1243, sämmtlich im 24sten Theile der wirklichen Größe (nach dem Maßstabe von ½ Zoll für 1 Fuß) gezeichnet. Fig. 1240 ist der Aufriß von der einen, und Fig. 1241 der Aufriß von der andern Seite; in diesen beiden Figuren verdeckt das Gestell fast die Hälfte des Rades. Fig. 1242 stellt den Grundriß vor, und Fig. 1243 einen senkrechten Durchschnitt parallel zu den Böden des Rades, mit Weglassung des Gestells.

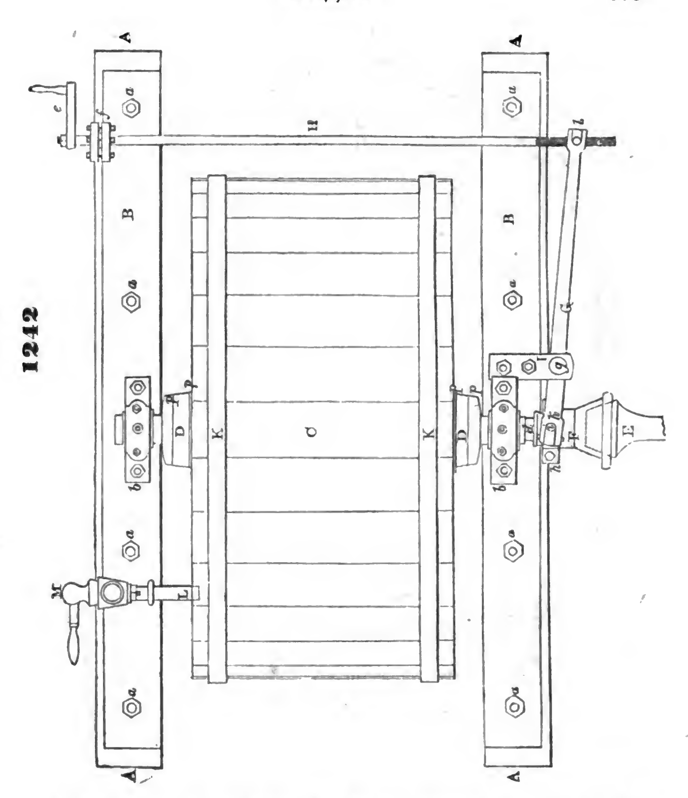


AA ist das gemauerte Fundament, worauf die Unterstützungs-Balken B, B ruhen, welche durch starke, unten vermauerte Schraubbolzen a, a, a, a festgehalten werden. Auf diesen Balken stehen die Zapfenlager b. b, worin das Waschrad C mit seiner Achse D liegt. Letztere ist von Eisen, vierflügelig (wie der Durchschnitt Fig. 1243 zu erkennen gibt), und mit einer aus zwei Theilen zusammengesetzten, mit eisernen Ringen p, p, p, p umgebenen, hölzernen Welle überkleidet.

E ist ein eiserner Konus am Ende einer Welle, welche durch die be-



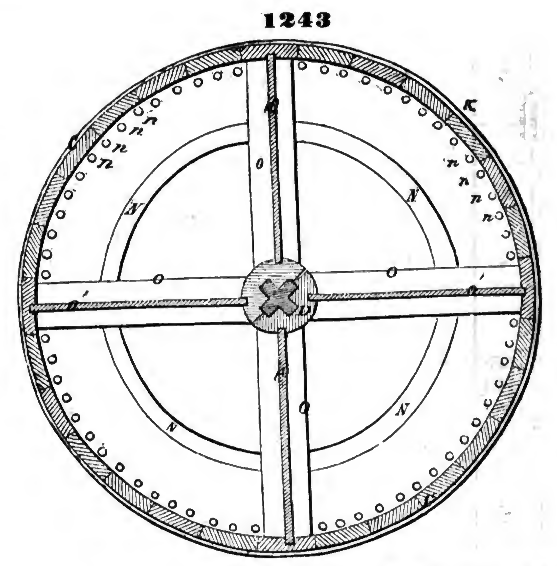
wegende Kraft umgedreht wird. Dieser massive Konus treibt das Waschrad mittelst einer eigenthümlichen Art von Kuppelung, nämlich durch Aufdrückung des hohlen, gußeisernen Reibungs-Konus F. Dieser Letztere schiebt sich auf der mit einer Feder (einem leistenförmigen Vorsprunge) d versehenen Ende der Welle D, und wird durch den Hebel G, vermittelst der vorn daran angebrachten Gabel k fest auf den Konus E angedrückt, so daß dieser durch Reibung das Waschrad mit sich herumführen muß. Das feste Aufdrücken bewirkt auf der andern Seite die Schraube H, welche an der Kurbel e bewegt wird, und in dem angeschraubten Stücke f ihr Lager und ihren Befestigungspunkt in solcher Weise hat, daß sie keiner andern als der drehenden Bewegung fähig ist. g ist der Drehungspunkt des Hebels G, in dem durch zwei starke Schrauben am Holze befestigten Charnierstücke I, welches, da es einen starken Druck auszuhalten hat, auch noch in das Holz, bei o (Fig. 1240) eingelassen ist.


1242

h bezeichnet einen aus zwei Theilen zusammengesetzten, durch zwei Schrauben zusammengehaltenen Ring, welcher sich auf dem Reibungs-Konus F frei bewegt, und oben und unten zwei vorstehende Zapfen wie i trägt, welche, von der Gabel k des Hebels G umfaßt, das Aufdrücken des Konus auf E bewirken. Der Reibungs-Konus F mit dem Waschrade muß dann der Bewegung des Konus E folgen, während der Ring h durch die Gabel k unverändert in seiner Lage festgehalten wird. l ist eine Gabel am andern Ende des Hebels G, welche die um zwei Zapfen spielende Mutter m der Schraube H enthält. — Es ist von selbst verständlich, daß es nur von der Richtung, in welcher die Schraube H umgedreht wird, abhängt, ob man das ruhende Rad in Bewegung, oder das bewegte in Ruhe bringt. Das letzte erfolgt durch Zurückziehen des hohlen Konus F von dem massiven Konus E, wo alsdann F, ungeachtet seiner eigenen fortdauernden Umdrehung, das Waschrad nicht ferner mitnimmt.

Der Kranz C des Waschrades ist aus Dauben zusammengefügt und

1243



durch zwei eiserne Reifen K,K gebunden. Er steht mit der Welle D durch die acht Speichen O, O .... (vier an jedem Boden des Rades) in Verbindung. Die Scheidewände O′, O′, O′, O′ (Fig. 1243), welche den innern Raum des Rades in vier gleich große Abtheilungen trennen, sind in die Welle, in den Kranz und in die Speichen O eingesetzt. In dem einen Radboden befinden sich vier große ovale Löcher P, P, zum Einlegen und Herausnehmen der Zeuge. Der andere Boden enthält vier bogenförmige Spalten N, N, N, N, durch welche das Wasser einfließt; so wie am Rande rings herum eine Menge kleine Löcher n, n, n, ... welche den Wiederabfluß des Wassers gestatten, sobald sie bei der Umdrehung des Rades nach unten hin kommen.

L ist das Wasserzuflußrohr, welches dicht vor dem ihm zugekehrten Radboden, gegenüber den bogenförmigen Spalten N, endigt. Mittelst des Hahnes M wird die Menge des zuströmenden Wassers nach Erforderniß regulirt.

Beim Gebrauche des Waschrades werden in jedes der vier Fächer 2 Stücke leichter Waare, jedes 5 bis 6 Pfund wiegend, oder ein Stück von entsprechend schwererer Waare, gelegt; so daß im erstern Falle 8, im letztern Falle 4 Stück auf ein Mal bearbeitet werden. Das Rad wird dann mit solcher Geschwindigkeit in Bewegung gesetzt, daß es 23 bis 25 Umgänge per Minute macht; bei den ersten während der Bleiche Statt findenden Spülungen ungefähr 10 Minuten im Gange erhalten; hierauf entleert und neu gefüllt, worüber etwa 5 Minuten vergehen. Es können mithin in 15 Minuten 8 Stück, in 1 Stunde 32 Stück, in täglichen 12 Arbeitsstunden 384 Stück leichter Waare gereinigt werden. Die letzte Wäsche vor dem Abtrocknen der gebleichten Zeuge dauert etwas länger, indem man hierzu das Rad 12 bis 15 Minuten ununterbrochen arbeiten läßt. Zwei Arbeiter sind zur Bedienung des Wasch-

rades erforderlich: der eine zum Einlegen und Ausnehmen der Waare; der andere, um hierbei das Rad zu halten. Doch können diese beiden Personen, da sie nur etwa alle Viertelstunden ein Mal die genannten Arbeiten zu verrichten haben, recht gut in der Zwischenzeit noch ein zweites Waschrad bedienen, oder auch die etwas verschlagene Waare wieder in Ordnung legen und zu ferneren Bleichoperationen vorbereiten.

Die Bewegung des Waschrades durch einen so genannten Reibungs-Konus hat vor der Anwendung anderer Kuppelungen entschiedene Vorzüge. Sie ist keine plötzlich eintretende, sondern geht allmälig und sanft vom Stillstande zu der erforderlichen Geschwindigkeit über; wogegen bei Klauen-Kuppelungen das Waschrad plötzlich mit der vollen Geschwindigkeit fortgerissen würde, was (da die zu einem solchen Rade erforderliche Triebkraft ungefähr gleich der von zwei Pferden ist) höchst nachtheilige Erschütterungen im Gebäude und Maschinenwerke zur Folge hat.

Wasserdichte Zeuge (Impermeable or waterproof cloth, étoffes imperméables). Von der Herstellung wasserdichter Zeuge mittelst einer dünnen Schicht in Steinkohlentheeröl oder Terpenthinöl gelösten Kautschuks ist bereits in dem Artikel Kautschuk (Bd. II. S. 183) gehandelt. Es haben diese, allgemein bekannten Macintosh-Zeuge die große Unbequemlichkeit, daß sie nicht nur wasser-, sondern auch luftdicht sind, mithin den wässrigen Ausdünstungen des Körpers keinen Durchgang gestatten, welche sich daher in den Kleidungsstücken verdichten, und sie leicht in solchem Grade anfeuchten, daß nach dem Ablegen eines Macintosh-Rockes der Körper durch die neueintretende Kälte der feuchten Kleider der Gefahr einer Erkältung preisgegeben ist. Man hat sich demnach bemüht, Zeuge wasser-, aber nicht luftdicht zu machen, und in einer Auflösung von essigsaurer Thonerde ein vortreffliches Mittel hiezu entdeckt *). Man bereitet durch gegenseitige Zersetzung von Bleizucker und Alaun eine Lösung von essigsaurer Thonerde, legt die Zeuge in dieselbe, um sie damit gehörig zu tränken, ringt sie aus, und läßt sie trocknen. Die kleine Menge essigsaurer Thonerde ist auf dem Zeuge durchaus nicht zu erkennen, wie denn überhaupt durch diese Behandlung das Ansehen des Zeuges nicht im Entferntesten geändert wird. Die Poren bleiben völlig geöffnet, so daß die Luft vollkommen so freien Durchgang findet, wie bei nicht präparirtem Zeuge. Versuche mit solchen Zeugen angestellt, haben ihre Wasserdichtigkeit, vorausgesetzt, daß das Wasser nicht etwa mit bedeutender Kraft hindurchgetrieben werde, dargethan. Befestigt man z. B. ein, auf diese Art wasserdicht gemachtes Stück Tuch an den vier Ecken, so daß es einen Beutel bildet, und gießt Wasser bis zu einer Höhe von 5 bis 6 Zoll hinein, so bleibt die untere Seite des Stückes vollkommen trocken, und nicht ein Tröpfchen dringt hindurch. Die Ursache dieser in der That sehr sonderbaren Erscheinung kann nur darin liegen, daß durch den Einfluß der essigsauren Thonerde auf ähnliche Art, wie durch Tränkung mit einem Fett, die Adhäsion zwischen der Substanz des Gewebes und dem Wasser aufgehoben wird.

Wässern, s. Moiriren.

Watte (Wadding, ouate) ist das bekannte weiche und lockere Fabrikat, welches als wärmendes Unterfutter in Kleidern gebraucht wird. Sie besteht aus Baumwolle, welche durch die Bearbeitung auf der Kratzmaschine in ein so genanntes Vließ oder einen Pelz verwandelt ist (s. Baumwollspinnerei, im I. Bande, S. 110), und äußerlich einen

*) Man hat neuerlich dieses Mittel in Verbindung mit verschiedenen anderen Zusätzen (als Seife, Hausenblase 2c.) in Vorschlag gebracht und empfohlen; wir haben aber Grund zu glauben, daß diese Zuthaten überflüssig sind. Anm. der Bearb.

Anstrich von dünnem, mit etwas Alaun versetztem Leimwasser erhält, oder auf feines weißes Seidenpapier (Goldpapier) aufgeklebt wird. — Seidene Watte, auf gleiche Weise aus Flockseide (den Abfällen der Seidenkokons) bereitet, kommt gegenwärtig fast gar nicht mehr vor.

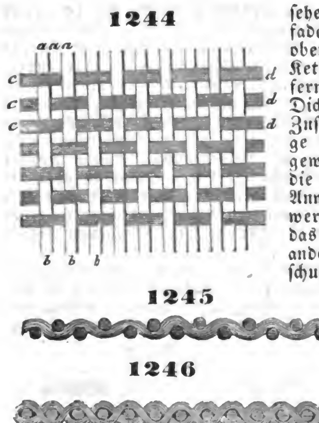
Wau (Weld, Gaude). Ist Reseda luteola, die nach dem Reifen des Samens ausgezogen und getrocknet wird. Diese krautartige Pflanze enthält ein, von Chevreul in isolirtem Zustande dargestelltes und von ihm Luteolin genanntes gelbes Pigment, welches früher sehr viel, gegenwärtig nur noch in der Seidenfärberei gebraucht wird. Das Luteolin krystallisirt in nadelförmigen gelben Krystallen, läßt sich unverändert sublimiren, ist in Wasser wenig, weit leichter im Alkohol und Aether löslich.

Weberblatt, s. Rietblatt und Weberei.

Weberei (weaving, tissage). — Die Grundlage zu einer klaren Einsicht in die Verfahrungsarten und Hülfsmittel der Webekunst muß durch die Kenntniß der verschiedenen Arten gewebter Stoffe gegeben werden. Bekanntlich besteht jedes eigentliche Gewebe in einer Vereinigung von rechtwinkelig sich durchkreuzenden Fäden. Hiervon werden die nach der Länge des Zeugstückes laufenden die Kette (der Aufzug, Schweif, Anschweif, Zettel oder Werft), die nach der Breite hin und her gehenden aber der Einschuß (Schuß, Einschlag, Eintrag) genannt. Die Verbindung zwischen Kette und Einschuß, also der Zusammenhang des Gewebes, geht dadurch hervor, daß die Einschußfäden bei ihrer Kreuzung mit der Kette in regelmäßiger Abwechselung bald auf oder vor, bald unter oder hinter den Kettenfäden hingehen. Durch die Regel oder das Gesetz, wonach diese Lage der Schußfäden bezüglich zur Kette geordnet ist, entstehen die mannichfaltigen Arten der Gewebe; wenn man hierbei von allen bloß durch das Material, die Feinheit, Farbe und sonstige Beschaffenheit der Fäden, bewirkten Verschiedenheiten, so wie von der größern oder geringeren Dichtigkeit des Gewebes und von dessen nachträglicher Zurichtung (Appretur) absieht.

Zunächst zerfallen, mit alleiniger Rücksicht auf die Fädenverschlingung, die gewebten Stoffe in zwei Haupt-Klassen. Bei jenen der ersten Klasse ist die Verschlingung in der ganzen Flächenausdehnung gleich, und diese Stoffe können glatte oder schlichte genannt werden. Bei jenen der zweiten Klasse kommen auf verschiedenen Theilen der Fläche zwei oder mehrere verschiedene Arten von Verschlingung vor, so daß gewisse Stellen sich besonders auszeichnen und mit beliebigen Begrenzungen mehr für das Auge hervortreten; auf diese Weise entstehen die gemusterten, façonnirten Stoffe, in welchen man die besonders ausgezeichneten Theile das Muster, die Figur, den Dessin nennt, im Gegensatz des Grundes, worunter alsdann die übrigen Theile der Fläche verstanden werden.

Die einfachste Art der glatten oder schlichten Stoffe sind die mit leinwandartigem Gewebe (welches, als das am häufigsten vorkommende, gewöhnlich besonders und im engern Sinne glattes, schlichtes Gewebe genannt zu werden pflegt. Hierzu gehören die Leinwand, der Battist, Kattun, Musselin, das Tuch, der Tafft, u. m. a. Die darin Statt findende Verschlingung zeigt nach vergrößertem Maßstabe die Fig. 1244, welche ohne Erklärung verständlich ist, wenn nur bemerkt wird, daß man a b, ab. . . . als Kettenfäden, hingegen c d, c d, . . . als Einschußfäden anzusehen hat. Fig. 1245 stellt einen Querdurchschnitt dieses Gewebes vor, worin außer den durch schraffirte Kreise ausgedrückten Kettenfäden nur ein einziger Einschußfaden mit seinem geschlängelten Laufe angegeben ist; Fig. 1246 einen anderen Querdurchschnitt, welcher die entgegengesetzte Lage zweier auf einanderfolgender Einschußfäden ausdrückt. Da, wie aus letzteren beiden Figuren zu er-



sehen, der Einschuß nach jedem Kettenfaden von unten nach oben oder von oben nach unten hindurchtritt, also die Kettenfäden einzeln von einander entfernt hält; so ist auf diese Weise der Dichtigkeit des Gewebes, d. h. der Zusammendrängung einer großen Menge Material in kleinem Raume eine gewisse Grenze gesetzt. Zwar kann die Dicke des Stoffes vermittelst Anwendung dicker Fäden vergrößert werden; allein einerseits geht dadurch das feine schöne Ansehen verloren, anderseits verhindert ein dicker Einschuß nur um so mehr die gegenseitige Annäherung der Kettenfäden, zwischen welchen er sich hindurchzieht. Man hat nun zwei Wege, um ohne sehr dicke Fäden ein dickes, schweres Fabrikat zu erzeugen: das erste besteht in der Verbindung zweier auf einander liegender, leinwandartiger Gewebe; das zweite in dem so genannten Köper. Beide bieten zugleich den Vortheil dar, daß man sie zur Hervorbringung von Mustern benutzen kann.

Doppelgewebe werden auf zweierlei Weise ausgeführt. Entweder bleibt das eine Gewebe immer und überall das obere, mithin das andere stets das untere; und beide sind nur nach feinen, beliebig gezogenen, eine Art Musterzeichnung bildenden Linien zusammengewebt, wodurch das Ganze sehr nahe die Beschaffenheit einer gesteppten Bettdecke erlangt: dieß ist der Fall bei dem Piqué, welcher als Westenstoff ꝛc. gebraucht wird. Oder es wechseln die beiden Gewebe, welche von verschiedenen Farben sind, dergestalt in ihrer Lage mit einander ab, daß stellenweise das eine, stellenweise das andere sich oben befindet: von dieser Art sind die Kidderminster-Teppiche, deren im Artikel Teppiche etwas ausführlicher gedacht wird.

Von einer weit allgemeinern Anwendung sind die mancherlei Arten des Köpers oder der geköperten Zeuge, wozu — wenn man den Ausdruck im weitesten Sinne versteht — auch das Atlasgewebe gehört. Gewöhnlich wird jedoch die Benennung Köper in einem engern Sinne gebraucht, welcher den Atlas nicht mit einschließt. Es würde hier zu weit führen, wenn wir alle vorkommenden Arten des Köpers speziell anführen wollten; das Nachfolgende soll nur einen allgemeinen Begriff von diesen Geweben verschaffen.

Eine sehr gebräuchliche Art von Köper ist diejenige, wobei der Einschuß die Kette in Abtheilungen von je abwechselnd 3 Fäden und 1 Faden abtheilt (s. Fig. 1248). Denkt man sich hier anfangs die Kettenfäden a, a, ... über die Ebene der anderen Fäden b, b, b, ... erhoben, und den Schußfaden AB noch ganz gerade liegend, wie in Fig. 1247; so ist klar, daß der letztere, indem er von den wieder herabgehenden Kettenfäden a, a .... gedrückt und zu der aus Fig. 1248 er-

1247

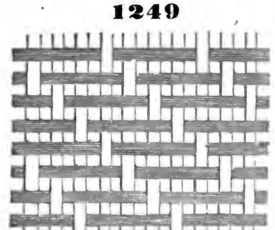
a a a
A B
b b b b b b

1248

A a a a B
b b b b b b

sichtlichen schlangenartigen Krümmung genöthigt wird, die zu dreien unmittelbar beisammenliegenden Kettenfäden b, b, b, ... dicht an einander drängt. Der Zusammenhang des Gewebes entsteht dadurch, daß nicht alle Schußfäden gleiche Lage haben, sondern jeder auf eine andere Weise die Kette abtheilt, als der vorhergehende und nachfolgende. Dieß wird aus Fig. 1249 so deutlich erkennbar, daß hierüber eine weitere Erklärung unnöthig ist. Abänderungen dieses Köpers entstehen dadurch, daß man in jeder Abtheilung b, b, b der Kette statt (wie hier) drei, eine andere Anzahl Fäden, z. B. *zwei* oder *fünf*, beisammen liegen läßt.

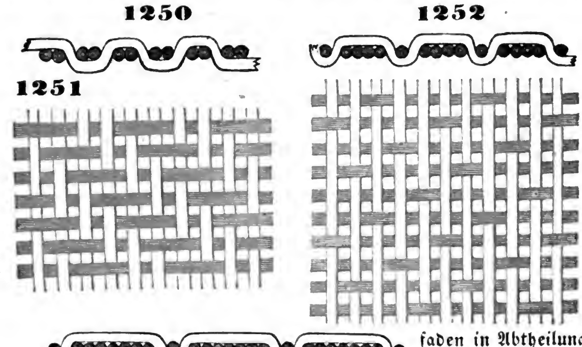
1249



Eine fernere Art des Köpers, welche ebenfalls oft vorkommt, ist die in Fig. 1250 und 1251 abgebildete, wobei, wie man sieht, die Kette durch jeden Schußfaden in Abtheilungen von je zwei Fäden geschieden wird.

1250 1252

1251



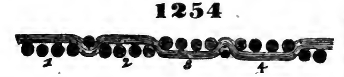
1253

Der Unterschied zwischen Köper und *Atlas* ergibt sich bei Vergleichung der Fig. 1249 mit 1252 und 1253, welche Letzteren die zwei gebräuchlichsten Arten des Atlasgewebes in Flächenansicht und Querdurchschnitt darstellen.

Sowohl mit dem eigentlichen *Köper* als mit dem *Atlas* werden Muster dadurch erzeugt, daß man die Schußfäden in beliebiger Abwechselung bald *unter*, bald *über* den größeren (mehrere Fäden enthaltenden) Abtheilungen der Kette hingehen läßt (s. Fig. 1254). Auf diese Weise entstehen z. B. die Zeichnungen in dem mit so genannten Gesteinmustern versehenen Drell, und in dem Damast. Bei letzterem liegt auf der

rechten (obern) Seite des Stoffes innerhalb der Figur oder des Musters gewöhnlich die Kette flott (wie bei 3,4 in Fig. 1254), im Grunde hingegen der Einschuß (s. bei 1, 2 in der eben genannten Abbildung).

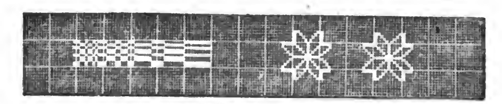
1254



Bei anderen gemusterten Stoffen kommen oft mehrere der bisher erwähnten Fädenverschlingungen (nämlich schlichtes Gewebe, Köper und Atlas) neben einander gestellt vor; und manchmal sogar ganz abweichende, eigenthümliche und willkürliche Arten von Geweben.

Die Vorzeichnung zu einem in der Weberei auszuführenden Muster wird auf Papier entworfen, welches durch eng stehende, nach Länge und Breite laufende Parallellinien in lauter kleine Quadrate oder auch Rechtecke getheilt ist. Die Zwischenräume der Längenlinien bedeuten dem Weber Kettenfäden, die Zwischenräume der Querlinien aber Einschußfäden. Diese, nach Bedarf mit Punktirung oder bald mehr bald weniger mit Farben ausgeführte (einem Stickmuster ähnliche) Zeichnung dient nicht nur, um voraus den Effekt des Musters beurtheilen zu können, sondern auch um den Webstuhl danach angemessen so einrichten zu können, daß alsdann das Weben selbst zu einer ganz mechanischen Beschäftigung wird. Einige Beispiele von solchen Musterzeichnungen geben, im verkleinerten Maßstabe, die Fig. 1255, 1256 und 1257; nur

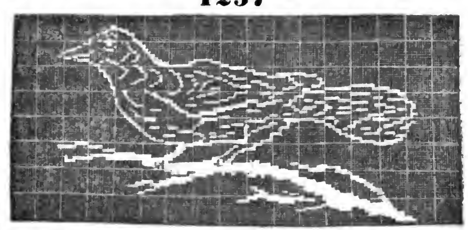
1255



1256



1257



sind hier — wegen der leichtern Ausführung im Holzschnitte — die Linien weiß auf schwarzem Grunde angegeben, während sie in der Wirklichkeit schwarz auf weißem Grunde erscheinen; und demnach erscheint auch das Muster weiß in Schwarz, statt schwarz (oder farbig) auf Weiß.

Das Gewebe der Gaze unterscheidet sich dadurch, daß die Kettenfäden paarweise zwischen je zwei Einschußfäden um einander herum-

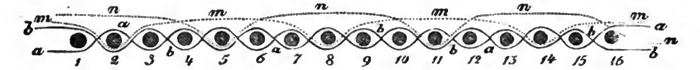
geschlungen oder gekreuzt sind, während die Schußfäden selbst einzeln und gerade liegen; wie die Flächenansicht Fig. 1258 und der Längen-Durchschnitt Fig. 1259 zeigen. Vermöge dieser Veranstaltung wird der Einschuß fest an seinem Platze gehalten, so daß er sich trotz der Lockerheit des Gewebes nicht verschieben kann. Gemusterte Gaze wird durch mannichfaltige Abänderungen in der Ausführung dieses Prinzips erzeugt, worüber nicht ohne große Weitläufigkeit in Zeichnungen und Beschreibung ein klarer Begriff gegeben werden könnte.

1258 1259

Die letzte Klasse der Gewebe bilden die sammtartigen Stoffe, deren Charakteristisches darin besteht, daß auf ihrer Oberfläche durch den Webeprozeß kleinere oder größere Fadenschleifen entstehen, welche, nachträglich aufgeschnitten, eine kürzere oder längere haarartige Bedeckung erzeugen. Sie sind übrigens wieder von zweierlei Art, indem das Haar (die Pohle) durch Eintragfäden oder durch Kettenfäden gebildet wird. Das Erstere ist bei dem Manchester und einigen dahin gehörigen Stoffen, das Letztere bei dem eigentlichen Sammt der Fall.

Ein Beispiel von dem Gewebe des Manchesters (welches mit verschiedenen Abänderungen vorkommt) soll durch Fig. 1260 vorgestellt

1260



sein. Man hat diese Zeichnung als einen sehr vergrößerten Querdurchschnitt des Gewebes anzusehen, worin die Kettenfäden weit aus einander liegend und dick, die Einschußfäden hingegen nur als einfache Linien angegeben sind. Die kleinen schraffirten Kreise, unter welchen die Zahlen 1, 2, 3, 4, ... stehen, bedeuten Querschnitte von Kettenfäden. Der Einschuß ist von zweierlei Art, nämlich Grundschuß und Pohlschuß. Ersterer verbindet die Kettenfäden zu einem glatten leinwandartigen (oft aber geköperten) Gewebe, und ist durch ausgezogene Linien ausgedrückt. Der Pohlschuß bildet das Haar oder die sammtartige Decke, und ist in der Abbildung durch punktirte Linien dargestellt, damit man ihn leicht vom Grundschusse unterscheiden kann. Im Ganzen bietet das Gewebe viererlei Lagen der Einschußfäden dar, nämlich zweierlei im Grunde, wie aaa und bbb zeigen; dann zweierlei in der Pohle, wie man an mmm und nnn sieht. Jeder Grundschuß läuft abwechselnd über einem und unter einem Kettenfaden hin; jeder Pohlschuß geht einen solchen Weg, daß er wechselweise unter einem Kettenfaden durchgeht, und über fünf Kettenfäden frei liegt. Doch unterscheiden sich die beiden dargestellten Pohlschußfäden dadurch, daß ein jeder andere Faden der Kette bedeckt: n nämlich die Kettenfäden 6, 7, 8, 9, 10, dann 12, 13, 14, 15, 16, u. s. f.; m hingegen die Kettenfäden 3, 4, 5, 6, 7, dann 9, 10, 11, 12, 13, u. s. w. Die Abwechslung und Aufeinanderfolge der verschiedenen Einschußfäden ist wie nachstehend:

1 Grundschuß wie a a a a,
1 Pohlschuß „ n n n n,
1 „ „ m m m m,
1 Grundschuß „ b b b b,
1 Pohlschuß „ n n n n,
1 „ „ m m m m;

1 Grundschuß wie a a a a,

u. s. w. in Wiederholung nach eben bezeichneter Ordnung.

Um aus den Pohlschußfäden das Haarige oder Sammtartige zu erzeugen, ist eine besondere nachträgliche Bearbeitung nöthig, welche vorgenommen wird, wenn der Stoff vom Webstuhle abgenommen wird, und darin besteht, daß man ihn auf einem großen Tische ausbreitet, die Spitze eines Messers unter die vom Pohlschusse gebildeten, flachen Schleifen bei n, m, n, m, n, m, einschiebt, und dieses Messer nach der Richtung der Kettenfäden fortschiebt, wodurch jene Schleifen aufgeschnitten werden, so daß aus jeder zwei kurze, sich aufrichtende Fadenendchen entstehen. Das Nähere hierüber, so wie über die dann noch folgende Zurichtung des Stoffes kann man im Artikel Fustian (Bd. I. S. 802 — 803) nachsehen. Das Aufschneiden der Pohle wird Reißen genannt, und bei manchen Sorten des Manchesters unterlassen, die dann ungerissener Manchester heißen und eigentlich nicht zu den sammtartigen Stoffen gehören, weil ihnen das Haarige fehlt.

Der eigentliche Sammt wird nach einem andern Prinzipe gewebt; er kommt ebenfalls sowohl mit leinwandartigem als mit geköpertem Grunde, und überdieß mit mehreren Modifikationen in anderen Beziehungen vor. Die Fig. 1261 zeigt beispielweise eine sehr gewöhnliche

1261



Art des Sammtgewebes im Längen-Durchschnitte. Die schraffirten Kreise 1, 2, 3, 4, 5, ... bezeichnen hier Einschußfäden, welche durchgehends von einerlei Art sind, und bei der dichten Stellung des Haares nur auf der unrechten oder unteren Seite des Stoffes in die Augen fallen. Die Kettenfäden sind dagegen von zweierlei Art: gröbere, welche den Grund bilden, und ebenfalls auf der rechten Seite nicht bemerkbar werden; und feinere, welche die Pohle darstellen. Sehr gewöhnlich ist die Anzahl der Pohlkettenfäden halb so groß, als jene der Grundkettenfäden, indem der Ordnung nach durchgehends zwei Pohlfäden mit 4 Grundfäden abwechseln. Die Grundkettenfäden sind in Fig. 1261 mittelst der ausgezogenen Linien rrr . . . und sss . . . . angegeben; die Lage der Pohlkettenfäden wird dagegen durch die punktirte Linie pqqqqp ausgedrückt. Alle Pohlfäden haben ganz dieselbe Lage; die Fäden der Grundkette aber laufen, wenn (wie hier angenommen) das Grundgewebe leinwandartig ist, in zweierlei Art zwischen den Einschußfäden durch, wie bei jedem leinwandartigen Stoffe. Untersucht man die Reihenfolge der sämmtlichen Kettenfäden im gegenwärtigen Falle, so ergibt sie sich wie nachstehend:

2 Grundfäden wie r r r,
2 „ „ s s s,
2 Pohlfäden „ p q q q q p,

2 Grundfäden wie r r r,

u. s. w. in eben angezeigter Ordnung. Nach je drei Einschußfäden wird eine so genannte Nadel, Sammtnadel, l eingesteckt, nämlich ein

Messingdraht von ungefähr herzförmigem Querschnitte mit einer Längenfurche auf der obern Seite. Ueber diese Nadel biegen sich sämmtliche Pohlkettenfäden zu mehr oder weniger hohen Schleifen, Noppen, q, q, . . . (je nach der Dicke der Nadeln). Ist das Weben so weit vorgeschritten, daß 6 bis 12 Nadeln eingelegt sind, so werden sie nach der Reihe wieder ausgezogen, und vom Neuen wieder gebraucht, nachdem man mit einem spitzigen, in der Nadelfurche fortgezogenen Messer die Noppen an ihrem obersten Punkte durchgeschnitten hat, so daß aus jeder Noppe zwei in die Höhe stehende Fadenendchen entstehen. Der auf diese Weise erzeugte, mit einer haarigen Decke versehene Sammt heißt geschnittener Sammt. Zuweilen zieht man aber die Nadeln aus, ohne die Noppen aufzuschneiden; alsdann entsteht der ungeschnittene oder gezogene Sammt, und die Nadeln können in diesem Falle schlichte runde Drähte sein, weil die oben erwähnte Furche nur zur Leitung des Messers beim Schneiden bestimmt ist. Eine genauere Betrachtung der Fig. 1261 lehrt Folgendes über die Struktur des Sammtgewebes: Der erste Einschußfaden (1) hat über sich die Hälfte sss . . . der Grundkette, unter sich die andere Hälfte rrr . . . der Grundkette und die ganze Pohle p. Beim Schußfaden 2 ist es gerade entgegengesetzt; bei 3 aber wieder eben so, wie bei 1. Dann folgt eine Nadel l, welche über sich nur die ganze Pohle, unter sich aber die ganze Grundkette hat. Beim Schußfaden 4 liegt oben bloß die halbe Grundkette r, unten hingegen die andere Hälfte s der Grundkette nebst der ganzen Pohle; bei 5 ist es entgegengesetzt; bei 6 wieder wie bei 4. Von nun an beginnt die Wiederholung in der Ordnung wie bisher; es ist nämlich die Abtheilung der Kettenfäden

bei 7 wie bei 1,
„ 8 „ „ 2,
„ 9 „ „ 3,
„ 10 „ „ 4,
„ 11 „ „ 5,
„ 12 „ „ 6,

bei 13 wie bei 1,
„ 14 „ „ 2, u. s. w.

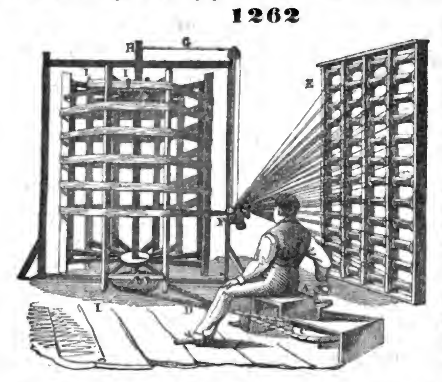
Sammtgewebe mit Mustern werden auf verschiedene Arten hervorgebracht: 1) durch zwei- oder mehrfarbige Pohle, indem eine Farbe einen Grund bildet, worauf die andersfarbigen Noppen (geschnitten oder ungeschnitten) das Muster bilden; 2) durch ungleiche Länge der Noppen, indem man theils dünne, theils dicke Nadeln anwendet; 3) durch theilweises Aufschneiden der Noppen, wonach entweder geschnittene Theile in ungeschnittener Umgebung eine Zeichnung darstellen, oder umgekehrt; 4) durch bloß theilweise Besetzung des Grundes mit Noppen, wobei das Muster aus (geschnittenem oder ungeschnittenem) Sammt auf einem schlichten Grunde als Relief steht. Nicht selten werden zwei oder mehrere dieser Methoden in Verbindung mit einander angewendet.

Das Haupt-Geräth zu jeder Art von Weberei ist der Webstuhl, auf welchem die Kettenfäden in regelmäßiger paralleler Anordnung neben einander aufgespannt sind, und der Einschuß quer zwischen denselben hindurchgelegt wird, nachdem für jeden Einschußfaden vorläufig eine dem Zwecke entsprechende Abtheilung der Kette in Ober- und Unterfach bewerkstelligt worden ist. Um nämlich einen Schußfaden dergestalt in die Kette zu legen, daß bestimmte Kettenfäden oberhalb desselben, und die übrigen unterhalb desselben ihren Platz erhalten, muß man die ersteren Kettenfäden aus der ungefähr horizontalen Ebene, in welcher ursprünglich die ganze Kette sich befindet, emporheben, während die anderen Kettenfäden liegen bleiben oder (gewöhnlicher) sogar niedergezogen werden; Letzteres in der Absicht, um den

offenen Raum zum Durchschießen des Eintragfadens zu vergrößern. Den aufgehobenen Theil der Kette nennt man das *Oberfach*, den liegen gelassenen oder niedergezogenen das *Unterfach*.

Eine unerläßliche Vorarbeit zum Weben ist die Verfertigung der Kette, das so genannte *Schweifen* oder *Kettenscheren*. Der Zweck dieser Operation besteht darin, die zur Kette erforderliche Anzahl Fäden in der nöthigen und gleichen Länge abzumessen und parallel neben einander zu legen. Hierzu dient der *Schweifrahmen*, *Scherrahmen*, ein großer, vertikal stehender, hölzerner Haspel, welcher sich um seine senkrechte Achse dreht, so daß durch seine Umdrehung eine beliebige Anzahl Fäden gleichzeitig und neben einander liegend darauf aufgewunden werden können. Diese Anzahl beträgt gewöhnlich 20, 24, 40 oder 48, also meist nur einen kleinen Theil der Kette, weil Letztere nicht im Ganzen gehörig gehandhabt und geordnet werden könnte. Man legt demnach 20, 24, 40 oder 48 Spulen, die mit Garn 2c. gefüllt sind, lose auf Drahtspindeln steckend, in ein neben dem Scherrahmen stehendes hölzernes Gestell (das *Schweifgestell*, die *Scherlatte*, den *Scherkanter*), leitet deren Fäden vereinigt durch einen gläsernen Ring oder durch ein mit Löchern versehenes Brettchen (*Lesebrett*), befestigt sie am Scherrahmen, und dreht letzteren um seine Achse, damit sie sich aufwickeln. Dieses Aufwinden muß, um eine störende Zusammenhäufung der Kette zu verhindern, in Schraubengängen geschehen, zu welchem Ende das Lesebrett mit einer der Umdrehung des Schweifrahmens entsprechenden Geschwindigkeit in vertikaler Richtung auf oder nieder bewegt wird. Fig. 1262 wird das eben Gesagte deutlicher machen.

1262

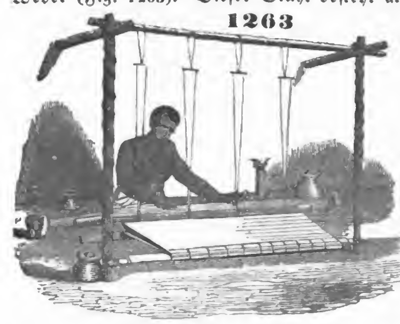


Der mit dem Kettenscheren beschäftigte Arbeiter sitzt bei A, und dreht mittelst einer Kurbel die unter seiner Bank befindliche Schnurscheibe C um, von welcher die Umdrehung vermöge der gekreuzten Schnur ohne Ende D auf eine zweite, an der Achse des Scherrahmens befindliche Scheibe B übertragen wird, folglich dem Scherrahmen II selbst mitgetheilt wird. Das Schweifgestell mit den Spulen sieht man bei E. In dem Maße, wie der Schweifrahmen sich umdreht, wickelt sich am obern Ende H seiner Achse eine Schnur G auf oder ab, welche über eine Rolle herunter geleitet ist, und bei F ein Kästchen mit dem Lesebrette trägt, so daß Letzteres ohne weiteres Zuthun des Arbeiters emporgezogen oder herabgelassen wird. Der Schweifrahmen ist ein Haspel mit wenigstens 8, zuweilen aber auch 12 oder 16 Armen, und hat 4 bis 6 Fuß im Durchmesser bei etwa 7 Fuß Höhe. Die Anzahl der von der Kette gemachten Umwindungen, multiplizirt mit der Peripherie, gibt die Länge der geschweiften Kette. Statt des Lesebrettes bringt man auf dem Kästchen F wohl auch eine gehörige Anzahl senkrecht stehender stählerner Stifte an, deren jeder an seinem obern Ende ein fein polirtes Loch enthält, um hier einen Kettenfaden durchzulassen. Diese Stifte sind in zwei Reihen gestellt, und jede Reihe befindet sich, unabhängig von der an-

dern, auf einem besondern Holzstücke, welches mittelst eines daran angebrachten Handgriffes aufgehoben werden kann. Auf diese Weise laßt sich die Gesammtzahl der auf ein Mal geschweiften Fäden in zwei gleiche Abtheilungen trennen, welches alsdann nöthig ist, wenn man beim Schweifen am obern oder am untern Ende des Schweifrahmens angekommen ist. Es werden nämlich an diesen beiden Stellen, bevor man anfängt, den Scherrahmen umgekehrt zu drehen und in entgegengesetzter Richtung aufzuwickeln, die Fäden durch das angezeigte Mittel zwei Mal abgetheilt, und die beiden Hälften in Gestalt eines schrägen Kreuzes (><) über zwei hölzerne Pflöcke des Scherrahmens gehängt.

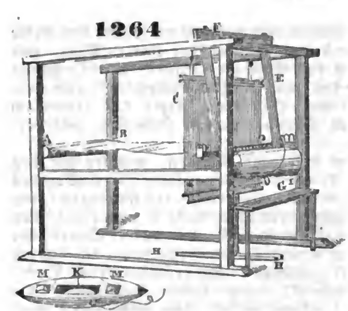
Dieß dient sowohl zur Befestigung der Fäden, als auch um dieselben leicht in Ordnung zu halten und Verwirrung zu verhüten, indem man beim Abnehmen der Kette vom Scherrahmen das auf den Pflöcken gebildete Fadenkreuz durch Unterbinden mit einem hindurchgezogenen Bindfaden konservirt.

Die einfachste und zuverlässig älteste Bauart des Webstuhls, welche noch gegenwärtig in Anwendung vorkommt, ist jene der Hindostanischen Weber (Fig. 1263). Dieser Stuhl besteht aus zwei Walzen von Bambusrohr: einer zum Aufwickeln der unverarbeiteten Kette, und einer zum Aufrollen des gewebten Zeuges; und einem Paare so genannter Schäfte zur Spaltung der Kette in Ober- und Unterfach. Das Gestell ist höchst einfach, ebenfalls von Bambusrohr gemacht, und von einer Gestalt, die sich ohne Weiteres aus der Figur erkennen läßt. Die Schütze (das Werkzeug zum Einbringen der Schußfäden) ist ein dünnes Stäbchen, ähnlich einer großen Filet-Nadel; ihre Länge ist etwas größer als die Breite des Gewebes, so daß sie zugleich gebraucht werden kann, um die auf einander folgenden Einschußfäden dicht an einander zu schlagen, indem der indische Webstuhl keine der Lade an unseren europäischen Stühlen amaloge Vorrichtung enthält. Der Hindu trägt sein ganzes einfaches Webegeräth nebst dem Wasserkruge und Reistopfe unter irgend einen Baum, der ihm genügenden Schatten darbietet; gräbt hier ein Loch in die Erde, um seine Beine hinein zu stellen und den unteren Theilen der Schäfte Raum zu gewähren; spannt seine Kette zwischen den zwei Bambuswalzen auf, deren Stützen er in den Rasen einsteckt; hängt die Schäfte an einem geeigneten Aste des Baumes auf; steckt die großen Zehen seiner Füße in Schnurschleifen, welche statt der Tritte unten an den Schäften angebracht sind; und verrichtet das Weben dergestalt unter freiem Himmel.


1263

Die in Europa gebräuchlichen einfachen Webstühle zu glatten Stoffen sind, da man sie überall sehen kann, so bekannt, daß eine ausführliche Beschreibung derselben für den gegenwärtigen Zweck wohl entbehrt werden mag. Wir geben indessen in Fig. 1264 eine perspektivische Skizze davon.

In dem von leichten Balken zusammengefügten Gestelle, welches durch die Abbildung ohne Weiteres verständlich wird, liegt zunächst der **Kettenbaum** A, eine hölzerne Walze, auf welcher die gesammte Kette aufgerollt ist. Von diesem Baume gehen die Kettenfäden, in einer



beinahe horizontalen Ebene neben einander ausgespannt (wie man bei B sieht), zuerst durch die Schäfte C, und hierauf durch das bei D in der Lade EF befindliche Rietblatt, vor welchem das Weben (nämlich das Eintragen der Schußfäden) Statt findet. Das hierdurch entstandene Gewebe wendet sich über einen zwischen den vordern Gestells-Ständern fest liegenden Baum (Brustbaum) abwärts, und wird etwas weiter unten, bei I, auf einem drehbaren, mit Sperr-Rad und Sperrkegel versehenen Baum (Zeugbaum) aufgerollt. Der Brustbaum liegt ein wenig niedriger, als der Kettenbaum A, so daß die Kette eine gegen den Weber hin etwas abwärts geneigte Ebene bildet. G ist die Bank, worauf der Weber sitzt. Bei HH sieht man die Tritte, welche zur Bewegung der Schäfte dienen.

Ueber mehrere der hier übersichtlich genannten Bestandtheile ist, zu fernerer Erläuterung, Folgendes zu bemerken:

Der Kettenbaum A wird mit einem an einer Schnur aufgehängten Gewichte versehen, welches gegen dessen Umdrehung einen gewissen Widerstand leistet, hierdurch die Abwickelung der Kette erschwert, und Letztere in der erforderlichen Spannung erhält.

Die Schäfte C sind bei den einfachsten Webstühlen zwei an der Zahl, und bilden zusammen das, was der Weber das Geschirr nennt. Jeder Schaft besteht aus zwei horizontalen hölzernen Leisten (einer obern und einer untern), zwischen welchen eine große Anzahl starker, in der Mitte mit einer Schleife oder einem Auge versehener Zwirnfäden (Litzen) ausgespannt ist. Es sind überhaupt so viele Litzen vorhanden, als Kettenfäden, und bei einem Geschirre von zwei Schäften enthält ein jeder Schaft die Hälfte der ganzen Anzahl von Litzen. Durch jede Schleife einer Litze geht ein Kettenfaden, und die gesammte Kette ist dergestalt in die Schäfte eingezogen, daß abwechselnd ein Faden durch eine Schleife des vordern Schaftes, und ein Faden durch eine Schleife des hintern Schaftes geht. Demnach befinden sich, wenn man sich die Kettenfäden numerirt denkt, in den Schleifen des einen Schaftes die Fäden 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15 . . . . ., und in den Schleifen des andern Schaftes die Fäden 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 . . . . . . Die nicht in den Schleifen befindlichen Fäden gehen zwischen den Litzen frei durch. Wird ein Schaft in die Höhe gezogen, so hebt er alle in seinen Schleifen eingezogenen Kettenfäden aus der Horizontal-Ebene in die Höhe; wird dagegen ein Schaft herabgezogen, so nimmt er mittelst seiner Schleifen alle in Letzteren befindlichen Kettenfäden mit sich hinunter. Die Einrichtung ist nun so getroffen, daß das Niederziehen des einen Schaftes nothwendig das Hinaufgehen des andern Schaftes zur Folge hat; deshalb bewegt sich jedes Mal die ganze Kette, aber die eine Hälfte derselben geht hinunter, die andere Hälfte hinauf. Dieß wird durch die Aufhängung der Schäfte erreicht. An dem einen Schafte sind nämlich oben zwei Schnüre angebunden, welche im obern Theile des Stuhles über zwei Rollen gehen, und an ihren entgegengesetzten, von den Rollen herabhängenden Enden den andern Schaft tragen.

Die zwei Tritte HH sind mittelst Schnüren an den unteren Leisten der Schäfte C angebunden, nämlich der eine an den vordern, der andere an den hinteren Schaft. Mithin wird durch Aufsetzen des Fußes auf einen Tritt der zu diesem gehörige Schaft mit der halben Kette

herabgezogen, wobei der zweite Schaft mit der andern Hälfte der Kette von selbst sich hebt, und zwischen beiden Hälften der Kette (Ober- und Unterfach) die zum Durchschießen des Eintrages erforderliche Oeffnung entsteht. Beim Weben werden die zwei Tritte abwechselnd getreten, wodurch ein Mal diese, ein Mal jene Hälfte der Kette das Unterfach bildet, wie es zur Erzeugung des leinwandartigen Gewebes erforderlich ist.

Die Lade E ist ein viereckiger hölzerner Rahmen, welcher mit den Enden seines obern Querstückes F auf den horizontalen Oberbalken des Stuhlgeeєs dergestalt ruht, daß er vor- und rückwärts schwingen kann, wie etwa ein Pendel. Außer diesem obern Querstücke F und den beiden senkrechten Seitentheilen bei E enthält er noch zwei untere Querstücke, welche zu F parallel sind, und von denen das eine oberhalb, das andere unterhalb der Kette sich befindet. Zwischen diesen beiden unteren Querstücken ist das Rietblatt eingesetzt, durch dessen Oeffnungen die Kettenfäden ihren Weg nehmen, indem sie von den Schäften C nach dem Brustbaume hin fortlaufen.

Das Rietblatt (Blatt, Weberblatt, der Kamm oder Weberkamm) besteht aus einem niedrigen viereckigen Rähmchen von dünnen hölzernen Leisten, dessen Länge beinahe der Breite der Lade gleich kommt, und ein wenig die Breite der Kette übertrifft. In der Oeffnung dieses Rähmchens sind, dicht neben einander stehend, eine Menge platter Stifte (Riete, Zähne) von gespaltenem Rohre, öfter jedoch von geplättetem Messing-, Eisen- oder Stahldraht, eingesetzt, so daß das Ganze gleichsam wie ein Rost mit zahlreichen und sehr engen Zwischenräumen aussieht. Durch den schmalen Raum zwischen je zwei benachbarten Zähnen sind 2, 3 oder 4 Kettenfäden gezogen. Hiermit wird ein doppelter Zweck erfüllt; nämlich 1) erhält das Blatt die Kettenfäden in gleichförmiger Vertheilung neben einander ausgebreitet, ohne ihr (durch die Bewegung der Schäfte bewirktes) Auf- und Niedergehen zu hindern; 2) treiben die Zähne des Blattes, indem der Weber die Lade mit der Hand gegen sich zieht, den zuletzt eingeschossenen Eintragfaden mehr oder weniger fest (je nachdem der mit der Lade ausgeübte Schlag mehr oder weniger stark ist) gegen den schon fertigen Theil des Gewebes an, wodurch die gehörige Dichtigkeit des Stoffes erzeugt wird. Das Blatt muß hinsichtlich der Anzahl der Zähne, welche es auf bestimmter Breite enthält, jedes Mal nach der Feinheit und Dichtigkeit des Stoffes eingerichtet sein, wie natürlich auch mit den Schäften, hinsichtlich der Anzahl ihrer Litzen der Fall ist; und daher ist es eben so umgekehrt die Aufgabe des Webers für eine gegebene Feinheit der Kettenfäden jedes Mal das angemessene Blatt auszuwählen, durch welches der dem Stoffe charakteristisch eigene Grad von Dichtheit erreicht wird. In Deutschland benennt man die Weberblätter gewöhnlich nach Gängen, wobei 40 (seltener 48) Kettenfäden auf einen Gang gerechnet werden. Es ist demnach ein Blatt von 30 Gängen ein solches, durch welches in seiner ganzen Breite 1200 Kettenfäden eingezogen werden, und welches folglich — sofern 2 Fäden in jeden Zahn-Zwischenraum kommen, 601 Zähne enthält. Zuweilen wird die Feinheit der Blätter nach der Anzahl von Hunderten der Zähne angegeben; vorstehend erwähntes Blatt würde hiernach ein Sechshunderter-Blatt heißen. In beiden Fällen muß natürlich die konventionelle oder übliche Breite des Stoffes bekannt sein, damit die Benennungen einen Maßstab für die Feinheit der mit den Blättern zu webenden Stoffe abgeben können.

Als Werkzeug zum Einschießen, d. h. zum Hindurchbringen des Eintrages zwischen den in Ober- und Unterfach getheilten Kettenfäden, dient die Schütze, das Weberschiffchen, ein schiffförmiges, an beiden zugespitzten Enden mit Metall beschlagenes, hölzernes (zuweilen auch ganz von Eisen gemachtes) Instrument, dessen Länge in den meisten

Fällen zwischen 8 und 12 Zoll beträgt. In der Mitte enthält es eine 3 bis 5 Zoll lange Aushöhlung, in welcher eine mit Eintragfaden angefüllte Spule auf einem Drahte steckt. Dieser Faden geht durch ein Loch in der vordern (beim Gebrauch dem Weber zugekehrten) Seitenwand der Schütze heraus, und legt sich quer zwischen Ober- und Unterfach der Kette, wenn die Schütze von links nach rechts, oder umgekehrt, durch die Oeffnung zwischen beiden Fachen geworfen oder gestoßen wird. Die Schütze ist entweder eine Handschütze, welche frei mit einer Hand geworfen und mit der andern aufgefangen wird; oder eine Schnellschütze, welche mit zwei auf ihrer untern Seite befindlichen Rollen, gleich einem kleinen Wagen mit seinen Rädern, durch die Kette läuft. Zur Bewegung der Schnellschütze ist an der Lade eine eigene Vorrichtung vorhanden, bestehend aus einer hölzernen Bahn für die Rollen der Schütze; zwei hölzernen (mit Horn oder Metall beschlagenen) Klötzchen, Treibern, an den Enden dieser Bahn, außerhalb der Kette; und der so genannten Peitsche, d. h. zwei an den Treibern befestigten Schnüren, durch deren rasches Anziehen die Treiber kräftig in Bewegung gesetzt werden, um der Schütze den Stoß zu ertheilen, dessen sie bedarf, um alsdann ohne weitere Nachhülfe durch die ganze Breite der Kette und bis zu dem gegenüberstehenden Treiber zu laufen. Besonders für breite Stoffe ist die Schnellschütze unentbehrlich; sie leistet aber auch in anderen Fällen, wo eine Konkurrenz der Handschützen möglich ist, mehr als diese. Die kleine Abbildung unter Fig. 1264 stellt eine Schnellschütze vor, an welcher man bei MM die Rollen, und bei K die Spule bemerkt.

Zum Weben feiner glatter Stoffe mit dicht stehenden Kettenfäden versieht man den Stuhl mit 4 oder zuweilen gar 8 Schäften, in welche die Kette zu gleichen Theilen eingezogen ist; im ersteren Falle gehen dann jedes Mal 2, im letztern Falle 4 Schäfte zugleich beim Treten hinab, und eben so viele hinauf, wodurch wieder die Spaltung der Kette in zwei Fache von gleicher Fädenanzahl erfolgt. Mit etwas abgeänderter Einrichtung, wobei die Anzahl der Schäfte bis zu 8 oder noch mehr beträgt, und eine verschiedene Anzahl Tritte in Anwendung kommt, wird die Verfertigung der geköperten, so wie der sammtartigen Stoffe bewirkt. Zum Sammt hat der Stuhl zwei Kettenbäume, einen untern für die Grundkette, und einen obern für die Pohlkette. Beispielweise werden zu dem Köper Fig. 1249, so wie zu jenem Fig. 1251, 4 Schäfte und 4 Tritte erfordert; zu dem Atlas Fig. 1252, 5 Schäfte und 5 Tritte; zu jenem in Fig. 1253 aber 8 Schäfte und 8 Tritte; zu dem Manchester nach Fig. 1260, 4 Schäfte und 5 Tritte; zu dem Sammt nach Fig. 1261, 6 Schäfte und 3 oder 5 Tritte.

Mit 8 bis 20 oder noch mehr Schäften und einer entsprechend großen Anzahl Tritte können eine Menge verschiedenartiger kleiner Muster in den Zeugen hervorgebracht werden. Dessins aber von größerem Umfange und schon etwas künstlicher Zeichnung lassen sich auf diese Weise nicht erzeugen, und erfordern komplizirtere Stuhl-Einrichtungen. Unter diesen ist gegenwärtig die Verbindung des Webstuhls mit der, nach ihrem Erfinder benannten, Jacquard-Maschine am meisten gebräuchlich; und wir beschränken uns daher auf deren Beschreibung, ohne der übrigen Konstruktionen zur Muster- oder Bildweberei weiter zu gedenken.

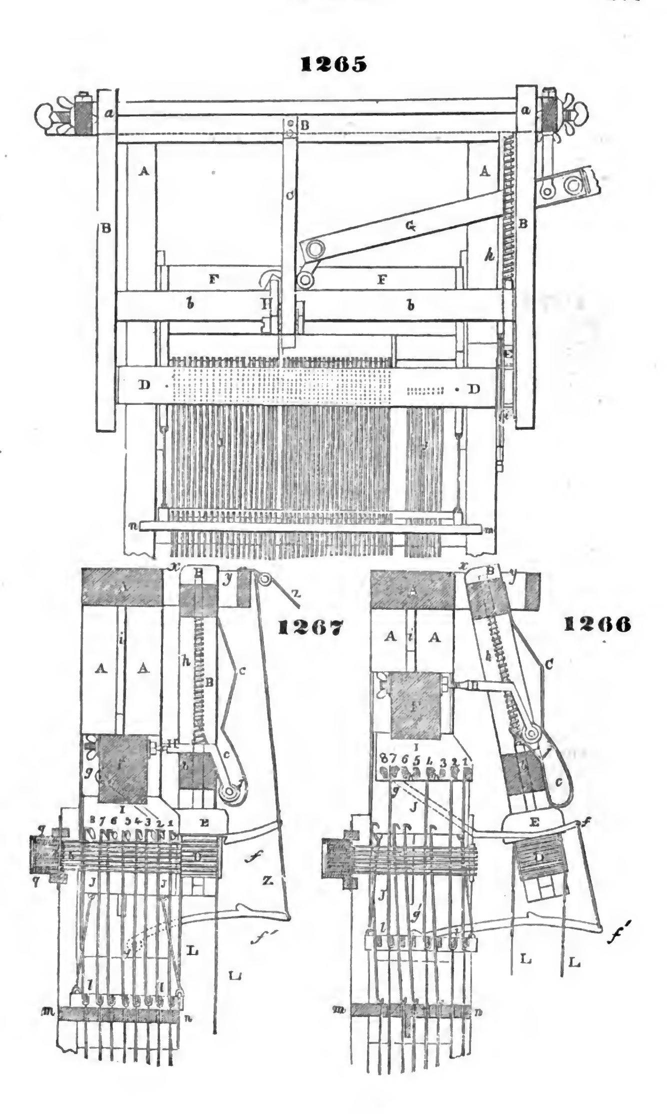
Beim Weben der schlichten (leinwandartigen) und der geköperten Stoffe, überhaupt in allen den Fällen, wo die ganze Zeugfläche eine gleichmäßige Verschlingung des Eintrags mit der Kette darbietet, geschieht die Theilung der Kette in Ober- und Unterfach mittelst Schäften, in deren Litzen die Kettenfäden nach oben erklärter Weise eingezogen sind, und welche durch Tritte dergestalt regiert werden, daß für jeden einzelnen Schuß nach Erforderniß ein gewisser Theil der Schäfte in die Höhe gehoben wird, während die übrigen hinabgehen. Auch

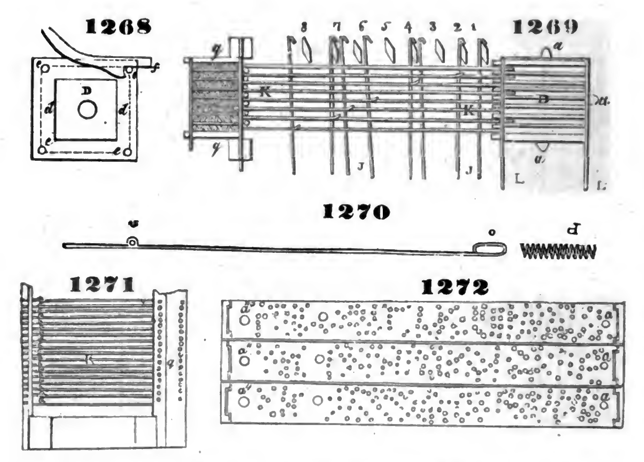
Muster, sofern sie von geringem Umfange sind, können noch auf diese Weise gewebt werden, wie bereits erwähnt worden ist. Bei der Anwendung der Jacquard-Maschine hingegen findet ein anderer Vorgang Statt. Hier wird nämlich außer derjenigen (mittelst der Schäfte und Tritte bewirkten) Spaltung der Kette, durch welche die gewöhnliche (z. B. köper- oder atlasartige) Bindung des Grundes entsteht, gleichzeitig noch eine besondere Hebung aller der Kettenfäden erfordert, welche oben auf dem Gewebe liegen und den Eintrag bedecken müssen, um das Muster (den Dessin) zu erzeugen. Deshalb sind die Fäden der Kette, sofern sie zur Bildung des Musters beizutragen haben, in besondere Litzen eingezogen, deren Gesammtheit man den Harnisch nennt. Diese Harnisch-Litzen befinden sich hinter den Schäften (weiter, als diese, vom Weber entfernt), sind in 8, 10 oder noch mehr Reihen angebracht, und unterscheiden sich von den Litzen der Schäfte sowohl durch ihre größere Länge, als auch dadurch, daß sie nicht an Stäben oder Leisten befestigt, sondern einzeln freihängend angebracht und an ihrem untern Ende mit Blei- oder Eisen-Gewichten beschwert sind. Diese Gewichte halten die Litzen senkrecht ausgespannt, und bewirken deren von selbst erfolgendes Wiederherabsinken, wenn die Litzen nach geschehener Hebung sich selbst überlassen werden. In einigen Fällen werden Grund und Muster zusammen ganz allein mittelst der Maschine gewebt, und es fallen alsdann die Schäfte ganz weg. Es mag nun aber die Jacquard-Maschine mit oder ohne Beihülfe von Schäften angewendet werden, so kommt es dabei jedenfalls darauf an, die Litzen des Harnisches (und folglich die in denselben eingezogenen Kettenfäden) in beliebiger und durch die Zeichnung des Musters zu bestimmender Gruppirung aufzuheben. Dieß will sagen, daß man im Stande sein muß, aus der ganzen Anzahl vorhandener Harnisch-Litzen vor jedesmaligem Einschießen gerade diejenige in die Höhe zu ziehen, deren Kettenfäden über eben diesem Einschusse Figur bilden, und daher ins Oberfach gehen sollen.

Um überhaupt ein Aufziehen der Litzen bewirken zu können, sind an den oberen Enden der Litzen dünne Bindfaden (Heber) angebunden, welche durch reihenweise gebohrte Löcher eines horizontal im Stuhle liegenden Brettes (des Löcher- oder Harnisch-Brettes hindurchgehen, damit jede Verwirrung derselben vermieden wird. Oberhalb des Harnischbrettes sind dann an den Hebern andere, etwas stärkere Bindfäden befestigt, die so genannten Korden, welche zur Jacquard-Maschine hinaufreichen, und an den Platinen (s. weiter unten) hängen. Hebt man demnach eine Platine in die Höhe, so zieht diese, mittelst ihrer Korde und der dazu gehörigen Heber, bestimmte Litzen mit ihren Kettenfäden ins Oberfach. Die Anzahl Litzen, welche von einer Platine regiert werden, ist gewöhnlich nur klein; aber durch gleichzeitiges Aufheben mehrerer, ja oft sehr vieler Platinen ist man im Stande, einen beliebig großen Theil der Kette auf ein Mal in die Höhe zu ziehen.

Dieses vorausgeschickt, schreiten wir zur Erklärung der Jacquard-Maschine mit Hülfe der Fig. 1265 bis 1272.

Fig. 1265 ist der Aufriß dieser Maschine von vorn; Fig. 1266 und 1267 sind zwei senkrechte Quer-Durchschnitte derselben, bei verschiedener Stellung der beweglichen Bestandtheile. AAA ist das, feststehend oben auf dem Webstuhl angebrachte, hölzerne (oft auch gußeiserne) Gestell, gebildet aus zwei senkrechten Ständern und zwei dieselben oben mit einander verbindenden Querriegeln, in deren Zwischenraum xy eine bewegliche, um spitzige Aufhängungszapfen a, a (Fig. 1265) wie ein Pendel schwingende Vorrichtung, die Presse, B, mit ihrem obersten Ende eintritt. Der mit C bezeichnete Theil ist eine bei c eigenthümlich in Hakenform gebogene Eisenschiene, welche mitten auf der äußern Seite des obern Querstückes der Presse B. und ferner noch auf dem untern Querstück b derselben angeschraubt ist.


1265
1267
1266



Bei D sieht man einen der wichtigsten Bestandtheile, nämlich ein vierseitiges (im Querschnitte quadratisches) Prisma von hartem Holze, welches gewöhnlich der Zylinder genannt wird. In den Mittelpunkten seiner beiden Endflächen enthält es runde eiserne Zapfen, mit welchen es in den untersten Enden der Presse B gelagert ist, so daß es der Drehung um sich selbst fähig bleibt; auf jeder der vier Seitenflächen aber sind in 4, 8, 10, 12 oder 16 Reihen, so viele runde, etwa ¼ Zoll tiefe Löcher eingebohrt, als die Maschine Platinen enthält (100 bis 1200, selten mehr). Uebrigens stehen auf jeder Seitenfläche, nahe an deren Enden, zwei von Horn verfertigte, stumpf konische Zäpfchen a. a (Fig. 1269), welche in entsprechende Löcher der später zu erwähnenden Karten eingreifen, damit Letztere sich regelmäßig auf die Prisma-Flächen auflegen.

Das rechte Ende des Prisma D (von welchem Fig. 1268 einen Querdurchschnitt nach größerem Maßstabe zeigt) trägt zwei unter sich und zur Endfläche des Prisma parallele Eisenplatten wie d, zwischen welchen an den Ecken vier eiserne runde Stäbe e, e, e, e eingesetzt sind, wie die Stöcke eines Trillings zwischen dessen Scheiben. Zu dieser Vorrichtung gehören zwei eiserne Hebel f, f′, von welchen man den obern in Fig. 1268 theilweise sieht, während in Fig. 1266, 1267 beide vollständig erscheinen. Diese Hebel haben ihre Drehungspunkte bei g, g′ an dem einen Ständer des Gestells A, und besitzen in der Gegend des Prisma D einen Haken, der vor einen von den erwähnten Stäben e sich legt, wenn der Hebel in die erforderliche Lage gebracht (nämlich der obere herabgelassen, oder der untere in die Höhe gezogen) wird. Wenn der obere Hebel, f, herabgelassen ist (wie in Fig. 1266, 1267, 1268), so bleibt der untere, f′, vom Prisma D entfernt; zieht man aber mittelst der, über eine Leitungsrolle gelegten, Schnur z (Fig. 1267) den Hebel f′ auf, und gegen das Prisma hin, so entfernt sich dadurch der Hebel f; es wirkt also jedenfalls nur einer von den beiden Hakenhebeln auf die Stäbe e am Prisma, und bringt einen Erfolg hervor, welcher aus dem weiterhin Folgenden sich ergeben wird.

E ein krücken- oder T-förmiges Holz, dessen langer Schaft frei durch den Querriegel b, so wie durch den obern Querriegel der Presse B

durchgeht, so daß er sich in ihnen auf und nieder schieben kann. Eine lange, aus starkem Eisendraht schraubenförmig gewundene Feder h umgibt diesen Schaft der Krücke, und stützt sich mit dem einen Ende gegen die untere Seite des obern Querriegels, mit dem andern Ende aber gegen einen Absatz an dem Schafte selbst; mithin besteht die Wirkung der Feder darin, die Krücke abwärts zu treiben, wobei deren Querstück E sich mit elastischem Drucke quer über diejenigen beiden Stäbe e, e legt, welche gerade oben sich befinden. Hierdurch wird das Prisma D in einer solchen Weise festgehalten, daß es nur durch Anwendung einer solchen Weise festgehalten, daß es nur durch Anwendung einer gewissen, die Feder h überwindenden Kraft um seine Achse gedreht werden kann, dabei sich sprungweise von Viertel- zu Viertel-Umdrehung bewegt, und niemals vor Vollendung einer angefangenen Viertel-Drehung stehen bleibt.

Zwischen den Ständern des Gestelles A ist, in zwei senkrechten Ruthen i (s. Fig. 1266, 1267), ein schweres Querstück F auf und ab beweglich, welches mittelst des Hebels G (Fig. 1265) in die Höhe gezogen wird, und losgelassen von selbst wieder herabfällt. Der Hebel G verlängert sich beträchtlich weiter, als er in der Abbildung angegeben ist, und reicht über das Gestell des Webstuhles hinaus; eine Schnur oder Kette geht von seinem äußersten Ende herab, und ist unten an einem Tritte festgebunden, auf den der Weber seinen rechten Fuß setzt, um die Hebung von F zu bewerkstelligen.

Von F geht ein, mittelst zweier Schraubenmuttern daran befestigter, stumpfwinkelig gebogener eiserner Arm H aus, welcher an seinem Ende eine Friktionsrolle j trägt. Ungeachtet der Arm H, was ihn selbst betrifft, *neben* der schon oben beschriebenen Schiene C herausgeht, so liegt doch seine Rolle j innerhalb der hakenartigen Biegung jener Schiene bei c. Vermöge dieser Anordnung erreicht man, daß beim Auf- und Niedergehen des Querstücks F die Presse B mit dem Prisma D eine schwingende Bewegung um ihre Aufhängung a a (Fig. 1265) zu machen genöthigt wird. Befindet sich nämlich F in seiner tiefsten Lage, so hängt die Presse B senkrecht herab; s. Fig. 1267. Wird nun F aufgehoben, so zwingt die Rolle j (weil ihr Weg eine senkrechte Linie ist, die sie einschließende Schiene C aber eine schräg stehende Biegung hat) die Presse B zu einer Schwingung auswärts, wodurch sie diejenige Stellung erhält, welche Fig. 1266 darstellt. Umgekehrt und aus demselben Grunde wird, wenn man nun F wieder fallen läßt, die Presse rasch in die vorige Lage (Fig. 1267) zurückkehren, wobei das Prisma D mit heftiger, schlagender Bewegung auf einen ihr in den Weg tretenden Körper wirken muß.

Nahe an jedem Ende des Stückes F ist ein Backen I von Eisenblech befestigt, und von einem dieser Backen zum andern erstrecken sich acht (auch mehr oder weniger) horizontale eiserne Schienen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, *Messer* genannt. Letztere, so wie andere zunächst zur Sprache kommende Theile, findet man nach größerem Maßstabe in Fig. 1269 abgebildet. Vor Allem sind hier die *Platinen* J, J zu beschreiben. Diese bestehen in aufrecht angebrachten, etwa 1 Linie dicken und 1 Fuß langen, sowohl oben als unten zu einem Haken gebogenen, Eisendrähten, in so vielen (hier 8) Reihen angeordnet, als Messer vorhanden sind. Sie stehen auf dem unbeweglichen Brette m n, in welchem unter jeder Platine sich ein kleines Loch befindet. Durch diese Löcher gehen die *Korden* (s. oben) herab, welche in die unteren Haken der Platinen eingehangen sind. Um die Verdrehung der Platinen zu verhindern und zu bewirken, daß deren obere Haken stets den Messern zugewendet bleiben, liegt in den unteren Haken einer jeden Reihe eine hölzerne Leiste l, und alle diese acht Leisten sind in einem Rahmen vereinigt, welcher durch vier Eisenstängelchen unten an der beweglichen Vorrichtung F I angehängt ist. — Sowohl um die Platinen stehend zu erhal-

ten, als um sie nach Erforderniß aus der senkrechten Stellung in eine schiefe zu versetzen, dienen die Nadeln KK, welche horizontal liegende Eisendrähte von der in Fig. 1270 am deutlichsten erkennbaren Gestalt sind, und acht unter einander befindliche Reihen bilden. Jede Platine hat ihre Nadel, und steckt in einem kleinen runden Oehre n derselben. Das hintere Ende der Nadeln ist zu einer langen Oehse o gebogen, durch welche ein senkrechter Stift geht, um sie in ihrer Lage zu erhalten, ohne einer Verschiebung der Nadeln in ihrer eigenen Längenrichtung hinderlich zu sein, so weit nämlich die Ausdehnung der Oehse diese Bewegung gestatten kann. Diese Enden o der Nadeln befinden sich in dem Federkasten qq (Fig. 1269), wo auf jede Nadel eine schraubenförmige Messingdrahtfeder (s. bei P, Fig. 1270) drückt. Die entgegengesetzten, gerade abgeschnittenen Nadel-Enden stehen dem Prisma D gegenuber, und zwar so, daß sie genau den in die Prisma-Flächen gebohrten Löchern entsprechen. Wird auf eine Nadel an dieser Stelle ein Druck ausgeübt, der sie nach dem Federkasten qq hin zurückschiebt, so gibt die dazu gehörige Feder nach; Letztere treibt aber sogleich die Nadel wieder hervor, wenn der Druck aufhört. Das Zurückdrücken einer Nadel hat zur Folge, daß deren Platine eine schiefe Stellung annimmt, und sich mit ihrem obern Haken von dem dazu gehörigen Messer 1, 2, 3, ... entfernt. Sowohl in Fig. 1267 als in Fig. 1269 sieht man einige Platinen in dieser veränderten Stellung, bei welcher sie von den sich erhebenden Messern nicht gefaßt werden können, während dagegen die Messer unter die Haken derjenigen Platinen, welche in der senkrechten Stellung verblieben sind, hineingreifen, und diese Platinen mit in die Höhe ziehen. — Fig. 1271 stellt einen Theil der obern Nadeln-Reihe im Grundrisse vor.

Denkt man sich die Fläche des Prisma D (Fig. 1267, 1269), welche gerade jetzt den Nadeln K gegenüber steht, mit einem Blatt Pappe bedeckt, welches an jedem Punkte, wo ein Loch im Prisma ist, ebenfalls ein Loch enthält, so werden, beim Andrücken des Prisma an die Nadel-Enden, diese letzteren keine Einwirkung erfahren. Sind dagegen in der Pappe nur an einigen Stellen Löcher vorhanden, an anderen nicht; so werden an den undurchlochten Stellen die Nadeln, weil sie mit der Pappfläche in Berührung kommen, von dieser zurückgedrängt, was zur Folge hat, daß die diesen Nadeln angehörigen Platinen sich schräg stellen und folglich den sich alsdann erhebenden Messern aus dem Wege gehen. Ein jedes Loch in der Pappe bewirkt mithin, daß die korrespondirende Platine sammt den durch die Korde, die Heber und Litzen damit in Verbindung stehenden Kettenfäden aufgehoben werden, während die den übrigen (in schräge Stellung gebrachten) Platinen entsprechenden Theile der Kette als Unterfach liegen bleiben.

Jede Pappe oder Karte mit der ihr eigenen Anordnung der Löcher bewirkt, wie man sieht, eine einzige, genau bestimmte Spaltung der Kette, wonach der hierauf eingeschossene Eintragfaden die entsprechende Lage bekommt. Für verschiedene Eintragfäden müssen also verschiedene, nach Maßgabe des Musters gelochte Karten vorhanden sein, und nach der Reihe auf das Prisma gebracht werden. Oft beträgt die Anzahl der Karten mehrere Hundert, zuweilen über Tausend. Man vereinigt sie, durch Zusammenheftung mittelst Zwirnfäden, zu einer Art Kette ohne Ende, welche über das Prisma gelegt wird und von diesem herabhängt. Fig. 1272 stellt drei an einander geheftete Karten vor; in Fig. 1266 und 1267 sieht man einen Theil der Kette im Profile, bei LL. Eine Karte liegt jederzeit auf der innern senkrechten, den Nadeln zugewendeten Fläche des Prisma, und eine auf der obern horizontalen Fläche desselben. Macht das Prisma ein Viertel einer Drehung um seine Achse, so rückt die gesammte Karten-Kette um eine Karte weiter, und so kann man nach und nach alle Karten vor die Nadeln versetzen und auf dieselben in der schon angezeigten Weise wirken lassen. Die sprungweise Umdre-

hung des Prisma wird erzeugt, indem bei der auswärts gerichteten Schwingung der Presse B (wobei sie sich von den Nadeln entfernt) der vor dem Haken f liegende Stab e (Fig. 1268) von diesem Haken zurückgehalten wird, was — bei der dadurch nicht gehinderten Ortsveränderung des Prisma D — eine Drehung desselben um seine Achse zur Folge hat. Bringt man durch Aufziehen der Schnur zz (Fig. 1267) den untern Hakenhebel f' an das Prisma D, so ist der Erfolg ein ganz ähnlicher; nur findet alsdann die Umdrehung des Prisma und die Zirkulation der Karten in entgegengesetzter Richtung Statt, was sowohl in gewissen Fällen beim Weben, als auch dann erforderlich wird, wenn wegen eines begangenen Fehlers das Gewebte wieder aufgelöst werden muß.

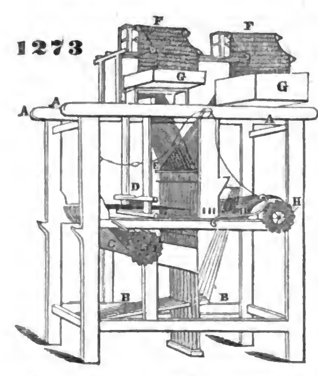
Um eine zusammenhängende und übersichtliche Darstellung von dem Vorgange beim Gebrauch der Jacquard-Maschine zu verschaffen, diene Folgendes, unter Beihülfe der Fig. 1266 und 1267.

Wie schon früher erwähnt, wird der bewegliche Rahmen FI mit den Messern auf und nieder bewegt, wozu der Hebel G (Fig, 1265) und ein mit demselben verbundener Tritt bestimmt sind. Das abwechselnde Niedertreten und Loslassen des Trittes sind die einzigen Einwirkungen, welche der Weber direkt auf die Maschine ausübt. — Wir gehen von dem Zustande aus, welchen Fig. 1267 darstellt, wo nämlich der Messerrahmen FI ganz herabgelassen ist, und das Prisma D an den Nadeln anliegt, folglich einige Platinen schräg und andere senkrecht stehen, wie es der Lochung der eben jetzt zwischen den Nadeln und dem Prisma befindlichen Karte entspricht. Wird nun der Tritt niedergezogen, so hebt sich der Messerrahmen FI, so daß die Messer 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 die senkrecht stehenden Platinen (nicht die schiefstehenden) unter ihren Häkchen anfassen, und anfangen sie in die Höhe zu ziehen. Einen Augenblick später wird durch das noch fortdauernde Aufsteigen des Messerrahmens, mittelst der Rolle j und der Schiene C, die Presse B auswärts weggetrieben (s. Fig. 1266), und somit das Prisma D von den Nadeln entfernt. Bei dieser Bewegung macht zugleich (weil der Hakenhebel f oder f' zur Wirkung kommt) das Prisma ein Viertel der Drehung um seine Achse, und die Karten-Kette rückt um eine Karte fort, so daß die vorher oben (oder unten) gewesene Prismafläche jetzt, von der nächstfolgenden Karte bedeckt, nach innen zu (gegenüber den Nadeln) sich stellt. Indem das Prisma sich von den Nadeln entfernt hat, sind auch die in schräger Stellung gewesenen, und deshalb nicht von den Messern emporgehobenen, Platinen (weil nun die Nadeln mittelst der Nadelfedern auf sie wirken konnten) hervorgesprungen, und haben sich in ihre natürliche senkrechte Stellung begeben. Wenn der Tritt ganz niedergezogen, also der Messerrahmen ganz gehoben ist, und beide in dieser Lage beharren, so wird der Eintrag zwischen Ober- und Unterfach der Zeugkette eingeschossen. Indem aber nachher der Weber den Tritt plötzlich losläßt, fällt der Messerrahmen sammt dem daran hängenden Theile der Platinen herab, und nöthigt, durch die Einwirkung der Rolle j auf die Schiene C, das Prisma, sich mit einem raschen Schlage an die Nadel-Enden zu legen, wobei es mittelst der neu herbeigeführten Karte diejenigen Platinen zurückdrängt, welche beim folgenden Hube nicht in die Höhe gehen sollen. Hiermit ist Alles für diesen folgenden Hub vorbereitet, und der Weber darf, um ihn auszuführen, nur abermals den Tritt niederziehen: die ganze eben beschriebene Reihe von Bewegungen wiederholt sich sodann.

Oefters werden zwei Jacquard-Maschinen zugleich auf einem Webestuhle angebracht, namentlich wenn die erforderliche Anzahl von Platinen für eine einzige Maschine zu bedeutend ist. Fig. 1273 stellt einen Stuhl mit der Einrichtung vor. Es bedeutet hier:

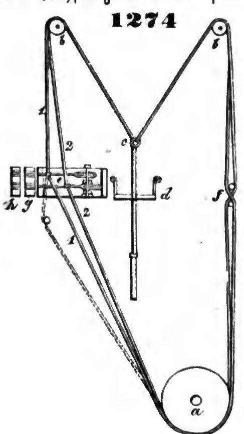
AAA das Stuhlgestell;
BB die Tritte zum Weben des Grundes mittelst Schäften;
C den Zeugbaum;

D die Lade;
E den Harnisch;
F, F die beiden Jacquard-Maschinen;
G, G die hölzernen Kästen, in welchen die Karten der beiden Jacquards liegen;
H den Kettenbaum.



Zum Ausschneiden oder Ausschlagen der Löcher in den Karten für die Jacquard-Maschinen gibt es verschiedene sehr sinnreich erdachte mechanische Vorrichtungen. Bei den kleineren werden auf einer eingelegten Karte die Löcher reihenweise (jedes Mal höchstens 8, 10 oder 2 zugleich) mittelst stählerner Stempel durchgedrückt; die größeren sind so eingerichtet, daß alle Löcher einer ganzen Karte auf ein Mal durchgepreßt werden können. Von dieser letztern Methode soll hier in Kürze ein Begriff gegeben werden.

An dem dazu dienlichen Apparate ist eine große Zahl von Schnüren ohne Ende ausgespannt, welche mit eben so vielen horizontal liegenden verschiebbaren Eisendrähten (Nadeln) dergestalt in Verbindung stehen, daß beim Anziehen irgend einer Schnur die zu derselben gehörige Nadel vorwärts bewegt wird. Gegenüber den Nadeln befindet sich eine senkrecht stehende dicke Eisen- oder Messingplatte, welche mit Löchern zur Aufnahme kleiner Durchschlageisen oder Lochpunzen versehen ist. Jeder Nadel steht eine solche Punze entgegen. Wenn nun von den erwähnten Schnüren einige gezogen werden, so schieben die dadurch in Bewegung gesetzten Nadeln die korrespondirenden Lochpunzen aus der Platte hervor, und diese Punzen treten hierbei in Löcher einer andern Platte ein, welche sodann nebst der Karte in eine Schraubenpresse gebracht wird, um durch einen einzigen Druck sämmtliche Löcher in der Karte auszustechen. Das Nähere ergibt die Skizze in Fig. 1274, in welcher zwei von den endlosen Schnüren zu sehen sind, nämlich 1, 1 im gezogenen Zustande, und 2, 2 im Zustande der Ruhe. Alle diese Schnüre sind unten über eine Walze a, oben über Rollen b, b geschlagen; jede geht bei c durch einen Ring, an welchem mittelst eines Fadens im Gewicht hängt, um die Schnur zu spannen. d bezeichnet ein Brett mit Löchern, durch welche die Fäden der Spanngewichte gezogen sind, um nicht in Verwirrung zu gerathen. Bei f sind die Schnüre über zwei quer durchgesteckte Stöcke ins Kreuz gelegt, wie die Fäden einer Zeugkette auf dem Scherrahmen, was auch hier den Zweck hat, die Ordnung besser zu erhalten, und eine etwa abreißende Schnur schneller herauszufinden. — Bei e gehen die Schnüre durch Oehre der Nadeln, welche

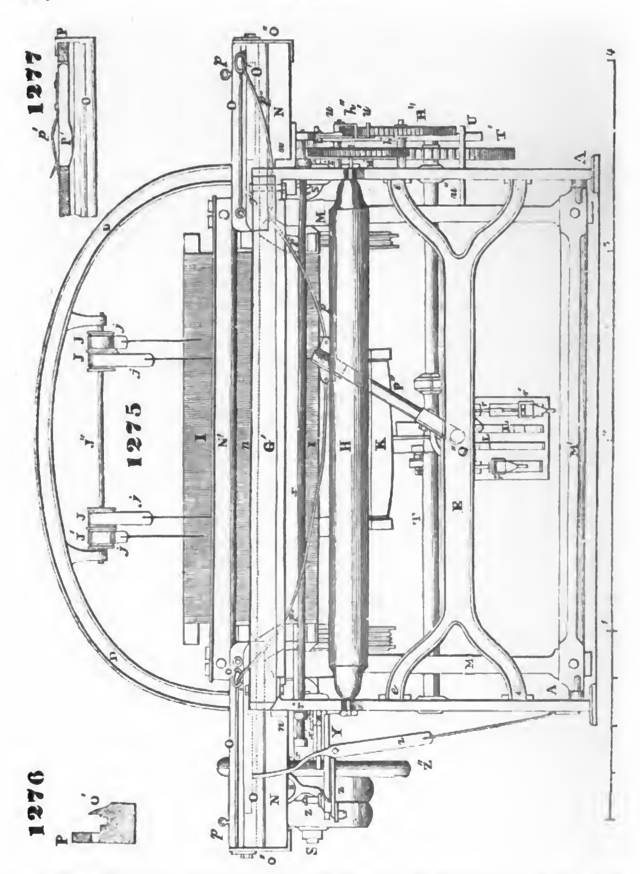


den Nadeln im Jacquard ähnlich sind, und sich wie diese in der Richtung ihrer Länge vor- und rückwärts schieben können. Diese Nadeln sind in einem hölzernen Gehäuse enthalten, von welchem die Figur den senkrechten Durchschnitt darstellt. — g ist die dicke Platte, in deren Löchern die Lochpunzen stecken, so daß jeder Nadel e eine Punze genau gegenüber liegt; h die Stahlplatte, welche die durch Anziehen der Schnüre vorgeschobenen Punzen aufnimmt, und zu diesem Ende genau übereinstimmend mit g gebohrt ist.

Um den Apparat zur Arbeit vorzubereiten, wird auf dessen Hinterseite, unterhalb der Kreuzstöcke f, das Muster eingelesen. Jede Schnur stellt nämlich, der Reihe nach, eine Platine der Jacquard-Maschine vor. Nach Angabe des auf karrirtes Papier gezeichneten Musters sieht nun der Weber, welche Platinen von einer jeden Karte zur Hebung gebracht werden müssen, und er flicht demzufolge für jede Karte einen Bindfaden quer zwischen allen Schnüren des Apparates dergestalt durch, daß überall, wo eine Platine heben soll, also in der Karte ein Loch entstehen muß, die Schnur vor dem Bindfaden gelassen wird, während die Schnüre, welche den nicht zu hebenden Platinen entsprechen, hinterhalb bleiben. Wenn alle Bindfäden (so viele, als Karten zu dem Muster erfordert werden) auf solche Weise eingeflochten sind, so führt man sie nach und nach unter der Walze a durch, auf die vordere Seite, bis nahe unter h g; zieht hier den Bindfaden an, steckt in die dadurch gebildete Spaltung der Schnüre einen Stock, und entfernt durch Anziehen dieses Letztern die vorderhalb desselben herablaufenden Schnüre noch weiter aus ihrer ursprünglichen Richtung (wie die Punktirung zu erkennen gibt). Es ist hiernach von selbst klar, wie bei diesem Verfahren diejenigen von den Nadeln e, welche den angezogenen Schnüren zugehören, sich vorschieben, und die korrespondirenden Punzen aus den Löchern der Platte g in die Löcher der Platte h hineintreiben müssen. Man nimmt endlich die Platte h sammt den nun in ihr befindlichen Punzen von dem Apparate ab, legt sie auf die Karte, und bringt das Ganze in die Presse zum Durchdrücken der Löcher. Die Karte liegt hierbei, um den Punzen eine sichere Führung zu verschaffen, zwischen zwei mittelst Charnier verbundenen Eisenplatten, welche genau eben so gebohrt sind, wie die Platten h und g. Auf gleiche Weise wird eine Karte nach der andern behandelt.

Mechanische Webstühle (power looms). — Ein großer Theil der leinwandartigen und geköperten Stoffe, vorzugsweise aus Baumwolle, wird gegenwärtig auf Webstühlen erzeugt, die durch Wasser- oder Dampfkraft getrieben, und von Arbeitern oder Arbeiterinnen nur beaufsichtigt werden. Eine erwachsene Person kann gewöhnlich 2, mit Hülfe eines Kindes auch 4 Webstühle überwachen, und die dabei vorfallenden Nebenarbeiten (besonders das Anknüpfen der abreißenden Kettenfäden und das Einsetzen der Garnspulen in die Schützen) verrichten.

Fig. 1275 stellt den gußeisernen power-loom von Sharp and Roberts zu Manchester, und zwar im Aufrisse der vordern Seite vor. — A, A sind die zwei Seitenwände des Gestells, welche oben durch den flachen Bogen DD, hinten und vorn aber durch zwei, einander gleiche, Querriegel in Verbindung gesetzt sind. Von diesen Querriegeln ist in unserer Abbildung nur der vordere bei E sichtbar; die gabelförmig getheilten Enden e, e, e, e desselben sind an den Wänden A, A durch Schraubenbolzen befestigt. G′ ist der Brustbaum, von Holz, vierkantig (jedoch mit abgerundeten Kanten), und unbeweglich auf dem Gestelle AA angebracht mittelst eines Bolzens g′ an jedem Ende. Ueber ihn streicht das Gewebe hin, indem es nach dem Zeugbaume H fortgeht. Letzterer besteht aus einer hölzernen Walze mit eisernen Zapfen, von welchen der eine auf seiner, außerhalb des Gestells befindlichen, Verlängerung das Zahnrad H′ trägt. Ein Getrieb bei h′ greift in dieses Rad ein, und sitzt auf gemeinschaftlicher Achse mit einem Sperr-Rade H″, wozu



der Sperrkegel h'' gehört. Die schrittweise Umdrehung von H'' wird durch den Eingriff des Schieb- oder Stoßkegels u' zwischen die schrägen Zähne bewirkt, und dadurch entsteht folglich eine ebenfalls schrittweise, jedoch viel langsamere, Umdrehung des Zeugbaumes H, der demzufolge den gewebten Stoff allmälig um sich aufrollt. Der Kettenbaum kann, als im hintersten Theile des Stuhles liegend, in gegenwärtiger Abbildung nicht sichtbar sein.

Die Schäfte I, I sind mittelst der Riemen j, j, j, j (zwei für den vordern, zwei für den hintern Schaft) an dem Bogen D D des Gestells aufgehangen, indem dieser die eiserne Achse J'' und die hölzernen Rollen J, J, J', J' mit den an Letzteren befestigten Riemen trägt. An jedem Schafte ist unten mittelst zweier Schnüre eine horizontale hölzerne Leiste

K angebunden, und an dieser hängt mittelst eines eisernen Stängelchens der dazu gehörige Tritt. Die beiden Tritte sind bei L, L, als kleine Vierecke in der Endansicht zu sehen.

Die Lade ist hier auf eine andere Weise als bei den Handstühlen angebracht, nämlich die Arme oder Seitentheile M, M derselben stehen nach unten statt nach oben, und sind mittelst des Querstücks M′ verbunden, an dessen Enden zwei Zapfen als Drehungspunkte sich befinden. NN und N′ sind die beiden obern Querstücke der Lade, zwischen welchen das Rietblatt eingesetzt ist; von NN kann man nur die Enden deutlich sehen, weil der mittlere Theil größtentheils von dem Brustbaume G′ verdeckt wird. Bei O, O erscheinen, links und rechts an der Lade, zwei gerade und sehr glatte runde Eisenstäbchen, auf welchen die (von Büffelleder gemachten) Schützentreiber o, o sich schieben. Zur Aufnahme dieser Treiber sowohl als der Schütze, an den Endpunkten ihrer Laufbahn, dienen die Schützenkästen O′, O′, deren Gestalt deutlicher aus dem Querdurchschnitte O′P (Fig. 1276) und aus dem Grundrisse Fig. 1277 hervorgeht. Der Boden der Schützenkästen wird durch Eisenplatten O″, O″ gebildet. Um einen Stift p (Fig. 1275), oben auf der Rückwand eines jeden Schützenkastens, dreht sich der Hebel P′ (Fig. 1277), welcher durch eine Feder p′ nach dem Innern des Kastens hingedrückt wird. An jedem Treiber o ist eine Schnur p″ befestigt; beide diese Schnüre vereinigen sich an dem, um Q″ drehbaren, Hebel P″ und bilden mit diesem die so genannte Peitsche. An der Drehungsachse Q″ befindet sich ferner eine gußeiserne Scheibe in Gestalt zweier einander gegenüber stehender Kreissegmente, auf welchen ein mit beiden Enden herabhängender Riemen r befestigt ist. Die Enden dieses Riemens sind mit zwei Hebeln r″, r″ verbunden, welche in Lage und Gestalt Aehnlichkeit mit den Tritten der Schäfte haben.

Die Bewegung der verschiedenen Theile des Stuhls wird in folgender Weise hervorgebracht. Ungefähr in der Mitte zwischen den Schäften und dem Kettenbaume geht quer durch den Stuhl eine horizontale eiserne Triebwelle, von welcher in unserer Zeichnung nur blos das eine (linke) Ende bei S zu sehen ist. Sie trägt an der rechten Seite, außerhalb des Gestells A, ein Zahnrad S′, und ist, den Armen M, M der Lade gegenüber, mit zwei übereinstimmend gestellten, als Krummzapfen wirkenden Kröpfungen versehen. Die eine dieser Kröpfungen bemerkt man, wenigstens zum Theile, bei S″ (neben S′). z, z (links in der Figur) sind die Riemenscheiben der Triebwelle S, von welchen die eine fest, die andere lose darauf sitzt, damit man durch Verschiebung des Riemens nach Belieben den Stuhl in Bewegung oder in Stillstand versetzen kann. Zur augenblicklichen Ausführung dieser Veränderungen dient der Ausrückungshebel Y Z. Z″ ist ein Schwungrad, um der Bewegung Gleichförmigkeit zu geben. In den schon erwähnten Kröpfungen der Triebwelle S sind zwei, anderseits mit den Ladenarmen M, M verbundene, Lenkstangen eingehangen, welche folglich bei jeder Umdrehung der Welle ein Mal hin und wieder zurück geschoben werden, und hierdurch die schwingende Bewegung der Lade, zum Anschlagen des Einschußfadens, erzeugen. Ferner greift das Zahnrad S′ der Triebwelle S in ein doppelt so großes Rad T′ ein, dessen Welle T durch zwei auf ihr befindliche, einander entgegengesetzt stehende, exzentrische Scheiben die Tritte L, L abwechselnd niederdrückt, und so die wechselweise Senkung und Hebung der beiden Schäfte veranlaßt. Hierbei ist zu bemerken, daß — eben weil das Rad T doppelt so viel Zähne enthält, als S′ — jeder Schaft nur ein Mal niedergeht, während die Triebwelle zwei Umdrehungen macht; es kommen mithin, wie dies erfordert wird, zwei Schläge der Lade auf zwei Einschußfäden, nämlich nach jedem Einschusse ein Schlag. Die Lade ihrerseits bringt die langsame schrittweise Umdrehung des Zeugbaumes H hervor, indem deren rechter Arm M, mittelst eines von ihm ausgehenden Stabes u″, im Zurückgehen nach jedem Schlage auf einen Hebel

U wirkt, der sich — gleichwie der Sperrkegel h'' um den Bolzen n dreht, und an seinem obern Ende den (in das Sperr-Rad H'' eingreifenden) Schiebkegel u' trägt.

Auf der Welle T befinden sich, nebst den zwei exzentrischen Scheiben, welche (wie schon angeführt) die Tritte der Schäfte in Bewegung setzen, noch zwei andere exzentrische Scheiben, welche auf die trittartigen Hebel r'' r'' wirken, abwechselnd den einen und den andern niederdrücken, und so, mittelst der Verbindungsriemen r und der beiden Kreissegmente an der Achse Q'', dieser Letzteren eine oscillirende Drehung ertheilen. Dieß hat zur Folge, daß der Peitschenhebel P'' wechselweise zur linken und zur rechten Seite ausschlägt, mittelst der Schnüre p'', p'' die Schützentreiber o, o in Gang bringt, und so die Schütze (eine Schnellschütze mit oder ohne Laufwalzen) von links nach rechts, und wieder zurück, durch die gespaltene Zengkette jagt. So wie die Schütze am Ende ihres Weges in den Schützenkasten P eintritt, wird sie von dem durch die Feder p' (Fig. 1277) gedrückten Hebel eingeklemmt, und am Zurückspringen verhindert. Mit diesem Hebel ist zugleich eine Vorrichtung verbunden, welche macht, daß die Lade gar nicht anschlagen kann, vielmehr durch Verschiebung des Treibriemens auf die lose Rolle z der Stuhl augenblicklich still steht, wenn durch irgend einen Zufall die Schütze in der Kette stecken bleibt, also das Ende ihres vorgeschriebenen Weges nicht erreicht. Es ist unmöglich gewesen, diesen interessanten Nebenapparat in der gegenwärtigen Abbildung mit vorzustellen.

Weberkarde, s. Kardendistel.

Weberstuhl (loom, métier à tisser), s. Weberei.

Wedgwood, s. Töpferei.

Wein (Wine, Vin). — Der gegohrene Saft der Weinbeeren. Je zuckerreicher der Saft, um so reicher an Alkohol, um so stärker also der Wein, weshalb die südlicheren Länder die stärksten Weine liefern, wie z. B. der Portwein, Madeira, Xeres u. a. Wenn indessen die Trauben in höheren, weniger heißen Regionen wachsen, so fällt auch der aus ihnen erfolgende Wein weniger geistig aus. Das feine Aroma geht den starken Weinen ab und bildet einen wesentlichen Vorzug der in den gemäßigten Klimaten produzirten Weine. Man bauet hier den Wein gewöhnlich an den südlichen, südwestlichen oder südöstlichen Abhängen der Hügel, am liebsten in gehöriger Entfernung von Waldungen, Morästen und sonstigen stehenden Wässern, deren Ausdünstungen von nachtheiligem Einfluß auf den feinen Geschmack des Weines werden können. Hochebenen, wenn sie auch noch so sehr der Sonne exponirt sind, geben nie einen so feinschmeckenden Wein.

Der Wein gedeiht am meisten auf einem leichten, dem Wasser leicht durchdringlichen, aber auch nicht allzuleicht austrocknendem Boden, mit sandigem Untergrund, welcher der zu großen Feuchtigkeit den nöthigen Abzug gestattet. Die berühmten Weine der Côte d'Or wachsen auf einem kalkigen Boden; die verschiedenen Sorten des Hermitage auf einem durch Zersetzung von Granit entstandenen, der Rheinwein zum Theil auf trachytischem Boden; ein kieselreicher, viele eingelagerte Feuersteine führender Boden produzirt die berühmten Weine von Château-Neuf, Ferté und La-Gaude. Auch schiefriger Boden ist dem Weinbau günstig, wie der La-Malgue darthut. Man sieht hieraus, daß sich sehr verschiedene Bodenarten für den Weinbau eignen können, wenn ihnen nur die vorhin bezeichneten physikalischen Eigenschaften und eine günstige Lage nicht abgehen; und die Verschiedenheit der Weine beruht weniger auf der Verschiedenheit des Bodens, als vielmehr der Lage. Der außerordentliche Einfluß dieser letzteren ließe sich durch unzählige Beispiele darthun, so die verschiedenen Arten der, zum großen Theil auf gleichem Boden wachsenden Rheinweine; besonders auffallend die verschiedenen Sorten des auf einer Reihe von Hügeln wachsenden Montrachet. Der höhere

Theil des südlichen Abhanges liefert den Chevalier-Montrachet, der weit weniger gut und bedeutend wohlfeiler ist, als der in mittlerer Höhe wachsende vorzügliche Veritable Montrachet. Unterhalb dieses Distrikts und in der umgebenden Ebene ist der Wein, Bastard Montrachet, wieder weit weniger vorzüglich. An dem nördlichen Abhange der Hügel wird ein ganz untergeordneter Wein gewonnen. Fast überall gilt die Regel, daß der Gipfel, der Fuß und der nördliche Abhang der Hügel weniger guten Wein liefert, als der mittlere Theil des südlichen Abhanges.

Falls der Boden allzu leicht, oder zu schwer ist, so kann er durch zweckmäßige Zusätze in gewissem Grade verbessert werden, was inzwischen der sehr großen Kosten wegen nicht häufig geschieht. Sehr leichter, wenig kalkiger Boden läßt sich durch Mergeln erheblich verbessern. Auch thierischer Dünger bekommt dem Wein sehr gut, nur muß er das gehörige Alter haben, um dem Wein keinen unangenehmen Nebengeschmack zu ertheilen und nicht in zu großer Menge angewendet werden. Zu viel Dünger bewirkt, zumal bei regnigter Witterung, daß die Trauben groß, aber wässrig und unschmackhaft werden.

Im März wird gewöhnlich mit den Arbeiten im Weinberge angefangen. Der Boden wird umgegraben, nöthigenfalls gedüngt, die Pfähle eingesteckt, die Weinstöcke beschnitten und angebunden. Die unteren Enden der Pfähle kann man, um sie länger zu konserviren, äußerlich verkohlen, oder sie mit Steinkohlentheer tränken. Die ferneren Arbeiten im Weinberge bestehen hauptsächlich darin, im Mai und Juni, selbst noch im Juli, die Erde oberflächlich umzuhacken oder zu graben, um sie mit der atmosphärischen Luft recht vollständig in Berührung zu bringen. Daß hiebei die Wurzeln geschont werden müssen, versteht sich von selbst.

Die Zeit der Weinlese ist begreiflicher Weise nach den Klimaten verschieden, und fällt in den gemäßigten Ländern auf das Ende September oder Anfang Oktober. Wenn die Trauben bis zum 15. oder 20. Oktober nicht reif sind, so darf man auf keinen vorzüglichen Wein rechnen; denn nicht nur sind in diesem Falle die Trauben wenig zuckerreich, sondern die, in der letzteren Hälfte des Oktobers schon eintretenden Nachtfröste können der Gährung hinderlich werden. Die Trauben müssen, sobald sie ihre volle Reife erlangt haben, bei trockenem Wetter gepflückt werden. Als Kennzeichen der Reife dient die braune Farbe des Stiels und das anfangende Einschrumpfen der Beeren. Vor Eintritt der vollkommenen Reife die Trauben zu pflücken, ist nie rathsam, sollten sich selbst schon Nachtfröste einstellen. Verschiedene Traubensorten zu mischen, ist immer fehlerhaft. Man kann von schlechtem Gewächs einen besseren Wein erhalten, wenn man zur Zeit der Weinlese die reifen Trauben einknickt und sie bis zum anfangenden Welken an den Stöcken hängen läßt; ein Verfahren, das hie und da auch bei guten Arten angewendet wird, wie z. B. im Perigord in Frankreich, zu Tokay in Ungarn. Aehnlich ist das in einigen Gegenden von Spanien übliche Verfahren, wonach man die gepflückten Trauben auf Matten der Sonne aussetzt, um den Saft durch theilweises Abdunsten zu konzentriren (Vino secco, Sekt). Der Strohwein wird auf gleiche Art, durch Ausbreiten der Trauben auf Stroh, gewonnen.

Die gepflückten Trauben werden vor dem Keltern gewöhnlich abgebeert, seltener mit den Kämmen gekeltert. Man erhält im ersteren Falle nicht nur mehr, sondern auch besseren Wein, weil die Kämme einen herben Saft enthalten, der sich theilweise mit auspreßt und die Güte des Weines beeinträchtigt. Um die Trauben abzubeeren, bringt man sie in ein Faß und rührt sie mit einer dreizackigen hölzernen Gabel anhaltend durch, wobei sich die Kämme an die Zacken der Gabel hangen und von den reifen Beeren losreißen. Die unreifen Beeren bleiben an den Kämmen und werden daher zugleich mit beseitigt.

Das Auspressen, Keltern, geschieht entweder mit den noch ganzen Beeren, oder man zerdrückt sie vorher durch Treten mit den Füßen. Im letzteren Fall bringt man die Beeren in die Tretbütte, welche am Boden mit vielen Löchern versehen ist, zerkleint die Beeren durch Treten mit den Füßen, oder durch Stampfen, läßt den Saft in eine untergestellte Bütte abfließen und bringt ihn sodann nebst den in der Tretbütte rückständigen Trestern in die Kelter und preßt den klaren Saft ab. Kommen die ganzen Beeren direkt, ohne vorher getreten zu sein, auf die Kelter, so ist der zuerst ablaufende Most, Vorschuß oder Vorlauf, Vorlaß, von weit süßerem Geschmack als der später erfolgende. Man unterwirft nun entweder den Vorlauf, so wie den übrigen Most, getrennt der Gährung, oder mischt sie. In Ungarn werden aus denselben Trauben vier Weinsorten gewonnen, welche die Namen Essenz, Ausbruch, Maschlach und Landwein erhalten. Die Essenz wird aus dem beim Treten zuerst ablaufenden Most angefertigt Die ausgepreßten Beeren, Trester, übergießt man wohl mit etwas Wasser und preßt sie nochmals, wodurch eine Art Nachwein, Lauer, gewonnen wird.

Je zuckerreicher und reifer die Trauben, um so größer ist das spezifische Gewicht des Mostes. Im südlichen Frankreich zwischen 1,07 und 1,12; in der Touraine, an den Ufern des Cher und der Loire 1,06 bis 1,08; in den Neckargegenden 1,05 bis ausnahmsweise wohl 1,09; bei Heidelberg 1,04 bis 1,09.

Das am leichtesten ausführbare und seinem Zweck sehr gut entsprechende Mittel, einen wenig zuckerreichen Most zu verbessern, besteht in dem Zusatz von Zucker. Man erwärmt einen Theil des Mostes in einem Kessel mäßig, löst guten Hutzucker darin auf, und setzt hiervon dem übrigen Moste so viel zu, daß die Dichte bis zu dem normalen Grade kommt.

Die Gährung wird ganz kunstlos veranstaltet. Man füllt den Most auf große Gährungsfässer und wartet den, bei gutem Most von selbst erfolgenden Eintritt der Gährung ab. Sehr zuckerreicher Most gährt, eben der starken Konzentration wegen, weit langsamer, als ein dünnerer; auch schreitet bei solchen Weinen die Gährung nicht bis zur völligen Zersetzung des Zuckers fort, da sie durch den gebildeten Alkohol unterbrochen wird. Der in dem Weine noch vorhandene unzersetzte Zucker ertheilt ihm einen ganz süßen Geschmack, wie er beim Malaga und andern süßen Weinen bekannt ist.

Der Most fast sämmtlicher Traubensorten, auch der blauen, ist ungefärbt und liefert nur einen wenig gelb gefärbten Wein. Um rothen Wein zu gewinnen, läßt man den Most über den Hülsen und Kämmen gähren. Der im frischen Moste unauflösliche Farbstoff der blauen Weinbeerhülsen löst sich dann bei zunehmendem Alkoholgehalt in der geistigen Flüssigkeit mit rother Farbe auf. Zugleich wird aus den Hülsen und aus den Kernen, sowie aus den Kämmen eine kleine Menge Gerbsäure, sowie ein bitterer Extraktivstoff ausgezogen, wodurch der rothe Wein den bekannten herben Geschmack erhält. Während der Gährung steigen in Folge der Entwicklung von Kohlensäuregas die Hülsen in die Höhe, und bilden eine bergartige Decke, den Hut, welche täglich niedergestoßen werden muß. Die Gegenwart der Hülsen macht es nöthig, den rothen Wein in großen offenen Küfen gähren zu lassen, welche entweder gar nicht, oder durch einen aufgelegten Deckel geschlossen werden. Weine, welchen man nur eine hellrothe Farbe zu ertheilen wünscht, werden schon nach zwei oder drei Tagen von den Hülsen, Trebern, ab und auf Fässer gezogen. Stärker gefärbte, wie z. B. die gewöhnlichen Medoc-Arten, verweilen etwa 6 Tage über den Trebern; doch verlangt der Handel auch sehr dunkel gefärbte Weine, welche wohl bis 6 Wochen über den Trebern gelassen werden. Weiße Weine können gleich von vorn herein in Fässern gähren. Nachdem die erste stürmische Gährung

vorüber ist, zieht man den Wein auf andere Fässer, um ihn der langsameren Nachgährung zu überlassen. Die Spunde der Fässer bleiben anfänglich geöffnet; sobald aber der Wein sich zu klären beginnt, verspundet man sie. Nachdem der Wein so einige Zeit gelegen, zieht man ihn von der abgesetzten Hefe, Weinlager, ab, bringt ihn auf andere Fässer und wiederholt dieses halbjährlich, bis sich beim Lagern kein Niederschlag mehr absetzt. Der Wein ist nun zum Verbrauche fertig. Die Erfahrung hat dargethan, daß die Gährung um so regelmäßiger vorschreitet und der Wein um so wohlschmeckender ausfällt, je größer die gährende Masse.

Während der allmäligen Nachgährung schreitet die Zersetzung des Zuckers langsam fort. Der Alkoholgehalt vermehrt sich in gleichem Maße und der eigenthümliche Weingeschmack (die Blume, bouquet) entwickelt sich mehr und mehr. Die Kohlensäure findet dabei durch die Poren des Holzes hinlänglich freien Abzug, so daß selbst in fest verspundeten Fässern ein nicht moussirender Wein erhalten wird. Der Traubensaft enthält stets eine gewisse Menge Weinstein in Auflösung. In dem Maße nun, wie sich bei fortschreitender Nachgährung der Alkoholgehalt vermehrt, scheidet sich der Weinstein, seiner Unauflöslichkeit im Alkohol wegen, in krystallinischen Krusten ab, welche die inneren Wandungen der Fässer mit steinharten Inkrustirungen überziehen, daher der Name Weinstein. Durch die Absonderung dieses sauren Salzes mindert sich der saure Geschmack des Weines.

Eine fernere Verbesserung des Weines bei langer Lagerung entspringt aus einer langsamen Verdunstung des in ihm enthaltenen Wassers. Schon in dem Artikel Alkohol, Bd. I., S. 25, ist die interessante Entdeckung Sömmering's angeführt, daß wasserhaltiger Weingeist in einer thierischen Blase an trockener Luft aufgehängt, sich durch allmälige Verdunstung des Wassers, nicht des Alkohols, bis zu dem Grade verstärkt, daß zuletzt ein 97 Prozent haltender Alkohol übrig bleibt. Ganz ähnlich verhält sich das Holz des Fasses, und die allmälige Verstärkung des Weines durch längere Lagerung ist so zu erklären, daß sich das Holz vorzugsweise mit den Wassertheilen des Weines befeuchtet und diese auf seiner äußeren Oberfläche abdunsten läßt, während von dem Alkohol eine verhältnißmäßig geringere Menge verdampft. In verkorkten Flaschen kann eine derartige Verstärkung nicht erwartet werden.

Das eigenthümliche Aroma des Weines rührt nach der Entdeckung von Liebig und Pelouze von einer Aetherart, dem Oenanthäther, Weinblumenäther, welcher sich durch Destillation von Weinhefe mit Wasser in Gestalt eines farblosen, stark weinartig riechenden Oeles darstellen läßt. Einiges Nähere über den Oenanthäther ist bei Gelegenheit des Fuselöles in dem Artikel Oele, ätherische, nachzusehen.

Fertiger Wein kann als eine Auflösung von Alkohol, Oenanthäther, Zucker, doppelt weinsaurem und äpfelsaurem Kali nebst geringen Mengen von weinsaurem Kalk, Gerbstoff, bitterem Extraktivstoff und gelbem oder rothem Farbstoff in Wasser betrachtet werden.

Moussirende Weine. — Die Herstellung dieser Weine, unter welchen der Champagner den ersten Rang einnimmt, ist mit bedeutenden Mühen und Verlusten verbunden, daher der so hohe Preis derselben. Der Unterschied von der Bereitung der nicht moussirenden Weine liegt darin, daß die Nachgährung nicht auf Fässern, sondern in fest verschlossenen Flaschen erfolgt, die dabei sich entwickelnde Kohlensäure also in dem Weine verbleibt. Große Schwierigkeiten erwachsen hiebei aus dem Umstande, daß sich während des langsamen Verlaufes der Nachgährung ein Niederschlag von Hefe bildet, welcher zu wiederholten Malen aus den Flaschen entfernt werden muß, wobei jedesmal ein Theil des Inhaltes der Flasche unwiederbringlich verschüttet wird,

und daß ein nicht unbedeutender Theil der Flaschen durch den gewaltsamen Druck der Kohlensäure zersprengt wird.

Das Verfahren ist zu interessant, als daß eine etwas ausführlichere Beschreibung hier am unrechten Orte sein könnte. Wir werden dabei vorzugsweise eine neuerdings von dem Weinhändler Dael in Mainz veröffentlichte sehr detaillirte Beschreibung benutzen.

Der aus sorgfältig verlesenen weißen, oder besser rothen, Beeren gekelterte Most wird, bis zum Eintritt der Gährung, etwa 10 bis 15 Stunden, auf der Kufe gelassen, sodann von dem gebildeten Bodensatze ab, auf die Gährfässer gefüllt. Man läßt ihn hier bis Weihnachten liegen, um die erste Gährung zu überstehen, zieht ihn sodann, ohne das gebildete Lager aufzurühren, auf andere Fässer, läßt ihn einen Monat liegen, sticht ihn wieder ab und schönt mit Hausenblase. Nachdem er einen Monat gelegen, wird er zum zweiten Male mit Hausenblase geschönt und bis zum Mai liegen gelassen, wo er auf Flaschen gefüllt wird. Wesentliches Erforderniß ist, daß der Wein in ganz flackerhellem Zustande auf die Flaschen kommt, was nur mit Hülfe sehr kühler Lagerkeller gelingt, da sich beim Schönen die Hausenblase im Verein mit der Hefe um so vollständiger niederschlägt, je kühler, also je ruhiger der Wein auf den Fässern beharrt.

Die zur Aufnahme des Weines bestimmten Flaschen müssen, um dem Druck der Kohlensäure zu widerstehen, äußerst stark sein. Versuche mit guten Champagner-Flaschen haben dargethan, daß sie einen Druck von 36 Atmosphären aushalten, ohne zu springen. Man füllt sie also mit dem vollkommen klaren Weine und setzt, im Fall dem Weine der nöthige Zuckergehalt fehlt, zur Unterhaltung der Nachgährung einer jeden eine kleine Menge Liqueur, d. h. Zuckerauflösung hinzu. Zur Bereitung dieses Liqueurs wird sehr reiner weißer Kandiszucker in weißem Wein aufgelöst, die Lösung sodann mit Hausenblase geschönt, bis zur völligen Klärung liegen gelassen. In jede Flasche gibt man mittelst eines kleinen Maßes so viel Liqueur, daß der Zuckergehalt etwa 3 Prozent von dem Weine der Flasche beträgt. Die gefüllten Flaschen werden hierauf mit gewaltsam hineingedrückten Körken geschlossen, welche jedoch auf zwei Drittheile ihrer Länge aus dem Halse hervorstehen bleiben, wodurch das spätere Oeffnen sehr erleichtert wird. Man befestigt sie durch kreuzweise übergelegten Bindfaden und einen darüber zugedrehten Eisendraht. Die Flaschen werden jetzt im Lagerhause mit zwischengelegten dünnen eichenen Schindeln zu Stößen von 20 bis 50 Fuß Länge und 4 bis 5 Fuß Höhe liegend aufgestapelt und bleiben hier in einer Temperatur von 16 bis 18° R., wobei sich nach einiger Zeit eine langsame Nachgährung einstellt. Den Punkt, wo diese den erforderlichen Grad erreicht hat, erkennt man theils daran, daß hie und da einzelne Flaschen zerspringen, theils an einer fasrigen Ablagerung der Hefe im Bauche der Flasche (dem Spinnen des Weines). Die Flaschen werden nun mit größter Vorsicht und Vermeidung jeder schüttelnden Bewegung in einen möglichst kalten Keller gebracht, wieder, wie vorher, in Stößen aufgestellt und drei bis vier Monate daselbst gelassen. Die Gährung, so wie das Springen einzelner Flaschen, dauert hier noch, wiewohl langsamer, fort. 5 bis 8 Prozent zersprungene Flaschen können als gewöhnliches, noch günstiges Verhältniß angenommen werden; doch steigt der Verlust mitunter auf 30 bis 40 Prozent. Jede erhebliche Erhöhung der Temperatur, ja schon ein Luftzug, sind gefährlich und können den Verlust fast des ganzen Stoßes herbeiführen. Ueberschreiten die gesprungenen Flaschen 10 Prozent, so sucht man dem ferneren Springen dadurch Einhalt zu thun, daß man die Flaschen auf kurze Zeit aufrecht hinstellt. Es entweicht dann ein Theil des kohlensauren Gases durch die Poren des Korkes, was vorher, so lange der flüssige Wein den Kork berührte, nicht der Fall war.

Wenn nach Eintritt der kälteren Jahreszeit das Springen der Flaschen aufgehört hat, setzt man die Stöße um, wobei natürlich alle zersprungenen oder theilweise ausgelaufenen entfernt werden, und läßt sie so einige Zeit in Ruhe. Es handelt sich nun darum, die im Bauche der Flaschen abgesetzte Hefe fortzuschaffen. In dieser Absicht werden die Flaschen, mit dem Halse nach unten, in schräger Richtung, in eigens dazu bestimmte, mit schräg durchgebohrten Löchern versehene Tafeln eingesteckt, damit sich die Hefe auf den Kork herabsenke. Um dies zu befördern, rüttelt man die einzelnen Flaschen täglich während eines Zeitraumes von etwa 14 Tagen. Die Hefe muß sich nun vollkommen auf den Kork herabgesenkt haben und der Wein völlig flackerhell erscheinen. Ist dieser Punkt erreicht, so schreitet man zur Entfernung der mit der Hefe bedeckten Körke, dem Dégorgement. Der Arbeiter nimmt eine Flasche nach der andern, ohne sie aus ihrer umgekehrten Lage zu bringen, macht mittelst eines hakenförmigen Instruments den Bindfaden und Draht los und sucht auch den Kork so weit zu lösen, daß er anfängt, sich durch den in der Flasche herrschenden Druck von selbst fortzuschieben. Während dem wird die Flasche langsam und in dem Maße aufgerichtet, daß in dem Momente, wo der Kork mit einem starken Knall davon fliegt, sich der Hals der Flasche in schräg aufwärts gewendeter Richtung befindet. Gleich nachdem der Kork nebst der anhängenden Hefe ausgestoßen ist, beginnt der schäumende Wein dem Halse zu entströmen. Der Arbeiter steckt zugleich einen Finger in den Hals, um die noch etwa an dem Glase sitzende Hefe wegzuwischen, schließt sodann den Hals mit dem Daumen der linken Hand, ergreift mit der Rechten einen Kork und verschließt damit die Flasche. Alles dieß ist das Werk eines Augenblicks, so daß nur eine kleine Menge des Inhaltes verloren geht. So wie die Flasche verschlossen ist, wird sie einem andern Arbeiter übergeben, welcher den Kork vorsichtig öffnet, mittelst eines kleinen Maßes dem Wein einen angemessenen Zusatz von Liqueur gibt, um ihm die erforderliche Süße zu ertheilen und sie nun mit schäumendem Weine aus einer andern Flasche nachfüllt. Diese letzte Operation wurde früher ganz einfach durch Eingießen verrichtet, was indessen bei dem beständigen Schäumen der Weine seine großen Schwierigkeiten hatte. Neuerdings ist zu diesem Zwecke eine eigene Vorrichtung erfunden, die jenen Uebelständen abhilft. Sie besteht in einem Hahn, dessen Schlüssel (nämlich der drehbare Kegel) sowie die äußere Hülse mit zwei parallelen Durchbohrungen versehen sind, welche beim Gebrauche des Apparates sich in vertikaler Richtung befinden. Sowohl unten, wie oben, endigt sich der Hahn in kegelförmige Zapfen, welche äußerlich mit Kork oder mehrfach umgewundener Leinwand umgeben sind und sich luftdicht in die Hälse der Flaschen hineindrücken lassen. Die Durchbohrungen des Hahnes gehen der Länge nach durch diese Ansätze des Hahnes hindurch, und werden beim Umdrehen des Schlüssels gleichzeitig geschlossen und geöffnet. Das eine dieser Löcher ist dazu bestimmt, den Wein aus der oben aufgesteckten Flasche zum Behuf des Nachfüllens in die untere einfließen; das zweite dagegen, eine entsprechende Menge Luft aus der unteren in die obere treten zu lassen, ohne welches natürlich kein Einfließen Statt finden würde. Um aber das Aufsteigen der Luft zu erleichtern, ist auf das obere Ende der Luftröhre ein dünnes Rohr gelöthet von der Länge, daß es bis nahe an den Boden der aufgesteckten Flasche hinaufreicht. Beim Gebrauch nimmt man die zum Nachfüllen bestimmte Flasche, entkorkt sie, bringt das Luftrohr des Hahnes hinein und drückt diesen mit seinem Ansatze fest in den Hals der Flasche, die dann noch durch ein Paar Riemen an dem Hahn befestigt wird. Man kehrt nun das Ganze um, so daß der Boden der Flasche nach oben, der Hahn nach unten kommt, steckt die nachzufüllende Flasche auf den unteren Ansatz und öffnet den Hahn. Mittelst dieses einfachen Apparates ist das sonst so äußerst unbequeme

und mit Verlust verbundene Nachfüllen eine ganz leicht ausführbare Sache. Ist die untere Flasche bis zu dem gewünschten Punkte gefüllt, so dreht man den Hahn zu, nimmt die Flasche behende ab und verkorkt sie augenblicklich mit einem gut schließenden Kork.

Der Wein ist hiemit noch nicht zum Verschleiße fertig, sondern setzt bei der nun folgenden ruhigen Lagerung noch wieder eine kleine Menge Hefe ab, und es ist daher nöthig, nach 3 bis 4 Wochen die beschriebenen Operationen mit Ausnahme des Zusatzes von Liqueur nochmals zu wiederholen. Zum Verschließen der Flaschen bedient man sich nun sehr schöner, dicker, mit der eingebrannten Firma der Fabrik an der unteren Seite versehener Körke aus Katalonien, die mittelst eines zweitheiligen, sich nach unten konisch verengenden stählernen Rohres, in welchem ein Stempel durch eine Hebel- oder Räderverbindung mit großer Kraft herabgedrückt wird, in den Hals der Flasche eingedrückt und auf die bekannte Art mit Bindfaden oder Eisendraht, oder mit beiden zugleich befestigt werden.

Der hohe Preis des guten Champagners und der außerordentliche Verbrauch desselben in der ganzen civilisirten Welt mußte natürlich auch in anderen Weinländern Versuche zur Herstellung ähnlicher Weine hervorrufen, und es sind diese besonders in den Rheingegenden mit dem besten Erfolge gekrönt, so daß gegenwärtig besonders in Mainz eine ausgedehnte Produktion von moussirendem Rheinwein Statt findet, welcher in der Lieblichkeit des Geschmackes dem Champagner mindestens gleichsteht und ihn in innerem Gehalt und feinem Aroma noch übertreffen möchte. Die Verfertigung ist, wie oben erwähnt, kein Geheimniß mehr, und nach der Beschreibung des Weinhändlers Dael in 1. und 2. Quartalhefte 1842 der Verhandlungen des Hessischen Gewerbvereins, und daraus in dem Dingler'schen Journal (erstem Februarheft 1843, S. 219) nachzusehen. Man wählt dazu ganz junge Weine, im Alter von 1 bis 2 Jahren, die rein gegohren, reinschmeckend, flüchtig und süßlich von Geschmack, leicht, aber auch nicht zu mager sind. Das Verfahren der Fabrikation ist das oben beschriebene, nur ist ein Zusatz von Liqueur jedenfalls erforderlich, um die Gährung hervorzurufen.

Versuche, moussirende Weine auf ganz künstlichem Wege nach Art der künstlichen Mineralwässer, durch Sättigung eines mit Zucker versüßten Weines mit gasförmiger Kohlensäure herzustellen, scheinen bis jetzt fruchtlos geblieben zu sein. Es ist nichts leichter, als auf diese Art einen süßen, stark moussirenden Wein zu erzeugen, aber es fehlt demselben ganz und gar das eigenthümliche Aroma der durch Gährung dargestellten moussirenden Weine, welches sich eben durch die Gährung zu erzeugen scheint; auch werden sie nach einiger Zeit trübe und eignen sich daher nicht zur Aufbewahrung. Man würde sie nun zwar durch längere Lagerung und gleiche Behandlung, wie oben beschrieben, reinigen können, dadurch aber die Fabrikation zu sehr vertheuern.

Es kommen bei der Weinbereitung mehrfache Uebelstände vor, welche noch, nebst den Mitteln, ihnen zu begegnen, kurz zu erwähnen sind.

Die Gährung auf den Fässern tritt mitunter mit solcher Heftigkeit ein, daß nicht nur der Spund mit Gewalt ausgestoßen, sondern selbst das Faß gesprengt werden kann. Es bieten sich mehrere Mittel dar, die zu heftige Gährung zu unterdrücken. Man zieht den Wein auf ein vorher stark ausgeschwefeltes Faß, oder setzt ihm etwa $^1/_{1000}$ schwefeligsauren Kalk zu. Es ist auch empfohlen, in jedes Faß etwa $^1/_2$ Pfund Senfsamen zu schütten; ein Rath, den wir nicht unterschreiben möchten.

Das Sauerwerden tritt vorzugsweise bei Weinen mit geringem Alkoholgehalt ein; besonders wenn sie während der Gährung nicht hin-

länglich vor dem Zutritt der Luft geschützt waren und in einem zu warmen Keller gährten. Ist ein Wein einmal sauer, so bietet sich zu seiner Verbesserung kein anderes Mittel, als ihn mit einem stärkeren Wein zu mischen, die Mischung zu schönen und möglichst bald auf Flaschen zu ziehen. Ein solcher Wein verträgt jedoch keine lange Lagerung.

Das Dickwerden des Weines ist nach den Untersuchungen von François eine Folge der Gegenwart einer albuminartigen Materie und tritt vorzugsweise bei weißen Weinen ein, bei welchen, in Folge ihres geringeren Gehaltes von Gerbsäure, jener Stoff sich nicht vollständig abscheidet. Als Mittel, solche Weine wieder herzustellen, empfiehlt François einen Zusatz von 1 Pfund zerstoßener Vogelbeersamen, deren Gerbsäuregehalt jenen Stoff in Zeit von 2 bis 3 Tagen niederschlagen soll, worauf der Wein geschönt und auf Flaschen gezogen wird.

Der Faßgeschmack tritt ein, wenn Wein auf Fässer gezogen wird, die lange leer gewesen sind. Er soll sich verlieren, wenn man den Wein einige Zeit mit einigen Eßlöffeln voll gutem Olivenöl schüttelt. Auch dieses Mittel scheint uns bedenklich.

Nach dem Dictionnaire technologique liefert der Hektare (= 705 □Ruthen) Weingarten in dem Distrikt von Volnay als Mittelzahl von 113 Jahren jährlich 1779 Liter (1553 Quart) Wein, welche 1672 Frks. einbringen. Hievon 572 Frks. für Arbeitskosten und Steuern abgezogen, bleiben 1100 Frks. reine Einnahme. Wenn nun der Werth der Hektare auf 23000 Frks. veranschlagt wird, so verzinset sich das Kapital mit nur 5 Prozent. Die Weingärten von Beaune, Nuits u. A. bringen nur etwa 2½ Prozent Zinsen.

Verfertigung von Wein aus Gartenfrüchten. — Bei der so hohen Besteuerung des Weines in England ist die Anfertigung von Wein aus Stachelbeeren, Johannisbeeren, Himbeeren und anderen Früchten in England, besonders auf dem Lande, sehr gebräuchlich. Ure gibt die folgende Vorschrift: Man nimmt von schwarzen, rothen und weißen Johannisbeeren, reifen schwarzen Herzkirschen und Himbeeren gleiche Gewichtsmengen. Zu 4 Pfund dieser gut zerstoßenen Früchte setzt man 10 Pfund reines weiches Wasser und läßt es unter öfterem Umrühren 3 Tage und 3 Nächte lang in einem offenen Gefäße mazeriren. Die Masse wird dann zum Ablaufen der Flüssigkeit auf ein Haarsieb gebracht, der Rückstand ausgepreßt und die ganze erhaltene Flüssigkeit mit gutem gelben Puderzucker versüßt, den man in dem Verhältniß von 3 Pfund auf je 10 Pfund Saft zusetzt. Man zieht nun den versüßten Saft auf Fässer und läßt ihn 2 Wochen lang gähren, wobei der aus dem Spundloch tretende Schaum sorgfältig weggenommen wird. Endlich gibt man etwa $^1/_{25}$ guten Cognac hinzu, verspundet das Faß und läßt den Wein zur völligen Abklärung liegen. Falls er sich nicht gut klären sollte, schönt man ihn mit Hausenblase, von welcher 1 Loth auf 90 Pfund Wein hinreicht. Durch einen Zusatz von 2 Loth Weinstein auf 10 Pfund Wein soll seine Aehnlichkeit mit Traubenwein noch erhöhet werden.

Eine Vorschrift zur Bereitung eines guten Weines aus Kartoffelstärkmehl, Johannisbeeren, Kirschen und Heidelbeeren gibt Lampadius in Erdmann's Journal der Chemie, 1828. Heft 4.

Die ausführlichsten und zuverlässigsten Untersuchungen über den Alkoholgehalt der wichtigeren Weinsorten sind wohl von Brande und Fontenelle. Eine zweckmäßig angeordnete Zusammenstellung dieser Resultate gibt Schubarth in seiner technischen Chemie. Wir lassen sie in folgenden 2 Tabellen hier folgen.

1. Tabelle
über den Alkoholgehalt spanischer, portugiesischer, französischer, italienischer, ungarischer u. a. Weine nach Brande.

Name der Weine.		Spezifisches Gewicht bei 60° F.	100 Maß enthalten bei 60 F. an Weing. von 0,825 Maß.	an absol. Alkohol. Maß.
Portwein	von	0,97616	21,40	19,82
	bis	200	25,83	23,92
	Mittel	460	23,49	21,75
Madeira	von	0,97810	19,34	17,91
	bis	333	24,42	22,61
	Mittel	535	22,27	20,62
Xeres (Sherry)	von	913	18,25	17,00
	bis	700	19,83	18,37
	Mittel	810	19,17	17,77
Bordeaux (Claret)	von	440	12,91	11,95
	bis	092	16,32	15,11
	Mittel	284	14,44	13,37
Calcavella		7920	18,10	16,76
Lissabon		846	18,94	17,45
Malaga		8000	17,26	15,98
Bucellas		7890	18,49	17,22
Rother Madeira		7899	18,40	17,04
Malmsey dto.		8090	16,40	15,91
Marsala	von	196	15,26	14,31
	bis	8000	17,26	15,98
Champagner, rother		608	11,30	10,46
dto. weißer		450	12,80	11,84
Burgunder	von	300	14,53	13,34
	bis	540	11,95	11,06
Hermitage, weißer		7990	17,43	16,14
dto. rother		8495	12,32	11,40
Rheinwein (Hock)		290	14,37	13,31
		873	8,88	8,00
Graves (Bordeauxwein)		450	12,80	11,84
Frontignac		452	12,79	11,84
Cote Roti (Burgunder)		495	12,27	11,36
Roussillon		005	17,24	15,96
Madeira vom Kap		7924	18,11	16,77
Muskat daher		913	18,25	17,00
Constantia		770	19,75	18,29
Tinto (rother spanischer Wein) . .		8399	13,30	12,32
Schiras		176	15,52	14,35
Syrakuser		200	15,28	14,15
Nizzaer (Nice)		263	14,63	13,64
Tokayer		760	9,88	9,15
Rosinenwein		7205	25,77	23,86
Strohwein		925	18,11	16,77
Lacrymä Christi		—	19,70	18,24
Johannisbeerwein (currant) . .		696	20,55	19,03
Stachelbeerwein (goosberry) . .		8550	11,84	10,96

Name der Weine.	Spezifisches Gewicht bei 60° F.	100 Maß enthalten bei 60° F.	
		an Weing. von 0,825 Maß.	an absol. Alkohol. Maß.
Fliederwein (elder) / Aepfelwein (cyder) / Birnwein (perry)	760	9,87	9,14
Starkes Braunbier (brown stout .	9116	6,80	6,30
Ale	8873	8,88	8,00
Porter	—	4,20	3,88
Rum	3494	53,68	49,71
Genever (hollands)	855	51,60	47,77
Schottischer Whisky	—	54,32	50,20
Irischer dto.		53,90	49,91

2. Tabelle
über den Alkoholgehalt französischer Weine von Fontenelle.

Name der Weine.		100 Maß enthalten	
		an Weing. von 0,935 =42% R. Maß.	an absolut. Alkohol. Maß.
Roussillonweine. Departement des Pyrénées orientales.			
Rivesaltes	20jähr.	23,40	9,828
	im Mittel	21,80	9,156
Banyulls	18jähr.	23,60	9,912
	im Mittel	21,96	9,223
Collioure	15jähr.	23,00	9,660
	im M.	21,62	9,080
Salces	10jähr.	21,80	9,156
	im M.	20,43	8,580
Departement de l' Aude.			
Fitou u. Leucate	10jähr.	21,20	9,904
	im M.	20,40	8,568
Lapalme	10jähr.	22,00	9,240
	im M.	20,93	8,790
Sigean	8jähr.	21,50	9,030
	im M.	20,56	8,635
Narbonne	8jähr.	21,80	9,156
	im M.	19,95	8,379
Lezignan	10jähr.	21,00	8,820
	im M.	19,46	8,173
Mirepeisset	10jähr.	22,20	9,324
	im M.	20,45	8,589
Carcasonne	8jähr.	18,40	7,728
	im M.	17,12	7,190

Name der Weine.		100 Maß enthalten an Weing. von 0,935 = 42 % R. Maß.	an absolut. Alkohol. Maß.
Department de l' Herault.			
Nissan	9jähr.	20,10	8,442
	im M.	18,80	7,896
Béziers	8jähr.	19,90	8,358
	im M.	18,40	7,728
Montagnac	10jähr.	20,00	8,400
	im M.	19,30	8,108
Mèze	10jähr.	20,00	8,400
	im M.	18,60	7,812
Montpellier	5jähr.	19,10	8,022
	im M.	17,65	7,413
Lunel	8jähr.	20,00	8,400
	im M.	18,01	7,564
Frontignan	5jähr.	18,10	7,602
	im M.	16,90	7,098
Hermitage, roth	4jähr.	13,90	5,838
dto. weiß		16,80	7,056
Burgunder	4jähr.	16,70	7,014
	im M.	14,75	6,195
Graves	3jähr.	14,20	5,964
	im M.	13,90	5,838
Champagner nicht mouss.		14,10	5,922
	im M.	14,00	5,880
dto. mouss. weiß		12,40	5,208
	im M.	12,25	5,145
dto. dto. roth		12,20	5,124
	im M.	11,80	4,956
Bordeauxwein, bester		17,00	7,140
	im M.	14,73	6,186
Toulouse		12,40	5,208
	im M.	11,97	5,027

Weingeist (spirit of wine, esprit de vin), s. Alkohol.

Weinstein (Tartar, wine-stone, Tartre) ist doppelt weinsaures Kali, das, im Safte der Trauben aufgelöst, sich bei der Gährung des Weines in Folge seiner Unlöslichkeit im Alkohol ausscheidet und die inneren Wandungen der Fässer mit einer steinartigen krystallinischen Kruste bedeckt. Man unterscheidet den rohen Weinstein in weißen und rothen, ersterer von schmutzig röthlich brauner, letzterer von dunkel braunrother Farbe.

Es ist besonders Montpellier, wo derselbe fabrikmäßig gereinigt wird. Man läßt ihn in einer Quetschmühle mahlen, siebt ihn und löst ihn in verzinnten kupfernen Kesseln in der einfachen Menge kochenden Wassers auf. Zu dieser Lösung gibt man 3½ Prozent vom Gewicht des rohen Weinsteins kalkhaltigen Thon, rührt Alles wohl durch, läßt den Thon nebst den von demselben aufgenommenen Unreinigkeiten und Farbtheilen sich absetzen, und zieht die klare Lösung zum Krystallisiren auf Wachsfässer. Die erhaltenen Krystalle schlägt man von den Wänden der Fässer ab, krystallisirt sie nochmals um, und breitet sie auf leinenen Tüchern

an der Sonne aus, um sie zu bleichen, worauf sie verpackt werden. Die Mutterlaugen werden bei der nächsten Operation statt Wassers zum Auflösen des rohen Weinsteins verwendet. Man erhält den Weinstein auf diese Art von schön weißer Farbe, aber es löst sich eine kleine Menge Kalk in der sauren Auflösung, so daß der so gereinigte Weinstein durch eine kleine Menge Kalk verunreinigt ist.

Der gereinigte Weinstein bildet kleine, gewöhnlich krustenartig zusammen gruppirte Krystalle, von schwach säuerlichem Geschmack. Er erfordert zur Lösung die 16fache Menge kochenden Wassers; bei 15° die 200fache Menge. Im Alkohol ist er völlig unlöslich. Er besteht in 100 Theilen aus 24,956 Kali, 70,276 Weinsäure und 4,768 Wasser. Verkohlt liefert er ein Gemeng von kohlensaurem Kali mit vieler Kohle.

Er wird zur Bereitung der Weinsäure und des reinen kohlensauren Kali, in der Färberei, beim Weißsieden des Silbers, in der Medizin und zu noch manchen andern Zwecken gebraucht.

Weinsteinsäure (Weinsäure, Tartaric acid, Acide tartrique). — Wird auf folgende Art aus dem Weinstein gewonnen. 100 Theile gereinigter Weinstein werden fein pulverisirt, mit etwa der 6fachen Menge Wassers in einem kupfernen Kessel zum Sieden erhitzt und mit 26 Theilen geschlämmter Kreide versetzt. Da hiebei die entweichende Kohlensäure ein starkes Aufschäumen veranlaßt, so ist es nöthig, die Kreide nach und nach in kleinen Portionen zuzusetzen. Es tritt hiebei die Hälfte der Weinsäure mit dem Kalk zu weinsaurem Kalk zusammen, welcher als unlösliches Pulver sich absetzt, während einfach weinsaures Kali gelöst bleibt. Zu der von dem weinsauren Kalk abgeseiheten Lösung fügt man hierauf so lange eine Lösung von Chlorkalzium (salzsaurem Kalk) als noch ein Niederschlag von weinsaurem Kalk erfolgt, der sodann auf einem Filtrum gesammelt und gehörig ausgewaschen wird. Nachdem auf diese Art sämmtliche Weinsäure an Kalk gebunden ist, bringt man den gehörig ausgewaschenen bei beiden Operationen erhaltenen weinsauren Kalk in einen bleiernen Kessel, setzt ihm hier 49 Theile Schwefelsäure, mit der achtfachen Menge Wassers verdünnt zu, und läßt ihn damit, am besten bei gelinder Digestionswärme, einige Tage lang stehen, wobei sich ein Niederschlag von Gyps bildet, und freie Weinsäure in der Flüssigkeit gelöst bleibt, die durch Filtration von dem Gyps getrennt wird. Sie wird nun bis zu einem spezifischen Gewicht von 1,38, oder fast zur Syrupkonsistenz abgedampft und in flachen bleiernen oder steingutenen Gefäßen in einem trocknen warmen Zimmer zum Krystallisiren hingestellt. Die hier angegebene Menge von Schwefelsäure ist so gewählt, daß sie in geringem Ueberschuß vorhanden ist. Es ist dies aus dem Grunde nöthig, weil im entgegengesetzten Fall ein Antheil weinsaurer Kalk in der Weinsäure gelöst bleiben kann. Die erhaltene Weinsäure wird endlich durch ein- oder zweimaliges Umkrystallisiren von der ihr anhängenden Schwefelsäure gereinigt.

Die Weinsäure erscheint in farblosen, niedrigen sechsseitigen Prismen, ist bei 15° in der doppelten Gewichtsmenge, bei 100° in der gleichen Menge Wassers löslich, und besitzt einen nicht unangenehmen stark sauren Geschmack. In krystallisirtem Zustande enthält sie 9 Prozent Krystallwasser.

Sie findet in der Medizin, unter andern zur Bereitung von Brausepulver, so wie in der Färberei und Kattundruckerei mehrfache Anwendung.

Weißblech (Tin plate, fer blanc) ist verzinntes Eisenblech. Die Verfertigung desselben geschieht in England, von wo das schönste Weißblech in den Handel kommt, folgendermaßen:

Das zu diesem Zweck bestimmte Eisenblech muß von sehr guter, weicher Beschaffenheit sein. Man nimmt im Allgemeinen nur sehr dünne, eigens zum Zweck der Weißblechfabrikation gewalzte Sorten und

schneidet sie zu Tafeln von der verlangten Größe. Um sie verzinnen zu können, ist es nothwendig, daß sie von allem Glühspan und sonstigen Unreinigkeiten vollkommen gereinigt werden. Man beizt sie zu dem Ende einige Minuten lang in verdünnter Salzsäure ab, glüht sie sodann in einem Flammofen kurze Zeit, und klopft sie nach dem Erkalten mit einem hölzernen Hammer auf einem flachen Amboß, um den Glühspan herunter zu bringen. Um sie völlig zu ebnen, läßt man sie hierauf zwischen den Walzen des Blechwalzwerkes durchgehen und bringt sie hierauf 10 bis 12 Stunden lang in die Kleienbeize, nämlich Wasser, in welchem Kleie etwa 10 Tage lang gegohren hat, welches durch die in ihm enthaltene Essigsäure den feinen Ueberzug von Oxyd auf der übrigens schon so ziemlich gereinigten Oberfläche der Tafeln wegnimmt. Zuletzt kommen die Tafeln auf eine Stunde in eine Beize von sehr verdünnter Schwefelsäure, worauf sie mit Werg und feinem Sande abgescheuert und bis zum Verzinnen in reinem Wasser aufbewahrt werden.

Soll nun das Verzinnen vorgenommen werden, so stellt man vorher die durch Reiben mit Sägespänen getrockneten Blechtafeln, gewöhnlich 340 Stück auf einmal, eine Stunde lang in eine Pfanne mit geschmolzenem Talg. Zum Verzinnen sind 5 länglich viereckige gußeiserne Kessel neben einander angebracht. Nro. 1 ist mit geschmolzenem, stark erhitztem, oft mit etwas Kupfer versetztem Zinn gefüllt, dessen Oberfläche durch eine Talgschicht vor der Oxydation geschützt ist. Nro. 2, der wash-pot, enthält geschmolzenes Zinn von größter Reinheit. Nro. 3 der grease-pot, geschmolzenen, stark erhitzten Talg. Nro. 4 der empty-pot, bleibt ganz leer und ungeheizt. Nro. 5 endlich, der list-pot, enthält nur eine zwei bis drei Zoll hohe Schicht stark erhitzten Talg.

Die Bleche werden, so wie sie aus dem heißen Talg genommen sind, in Nro. 1 gestellt, und 1½ bis 2 Stunden lang darin gelassen, damit sich alle Stellen des Eisenbleches vollständig verzinnen. Man zieht sie nach Verlauf dieser Zeit heraus, läßt sie auf einem eisernen Schragen kurze Zeit abtropfen und taucht sie sodann auf einen Augenblick in Nro. 2, wodurch sich, bloß um das Ansehen des Bleches zu verschönern, ein feiner Ueberzug von ganz reinem Zinn auf der Oberfläche bildet. Es dürfen daher die Tafeln nicht auf längere Zeit in dem wash-pot verweilen, da sonst die untere Lage des unreineren Zinnes ganz abschmelzen würde. In dem Maße, wie sich bei fortgesetzter Arbeit Nro. 1 entleert, füllt man ihn mit Zinn aus Nro. 2 und speiset diesen dagegen mit frischem ganz reinem Zinn. So wie die Bleche aus dem zweiten Zinnbade kommen, werden sie rasch auf beiden Seiten mit Werg abgerieben, nochmals in dasselbe Zinnbad eingetaucht und nun in den geschmolzenen Talg von Nro. 3 so eingestellt, daß sich die einzelnen Tafeln nicht berühren. Das Zinn gewinnt hier Zeit, sich bei Abschluß der Luft auf den Tafeln ganz gleichmäßig auszubreiten, wodurch der, dem englischen Weißblech eigenthümliche spiegelartige Glanz erzeugt wird. Die Bleche kommen nun in den leeren Kessel Nro. 4, worin sie zum Ablaufen des Talgs und zum Erkalten an eiserne Schragen gelehnt werden. Das von der Fläche der Tafeln sich herabziehende überflüssige Zinn sammelt sich an ihrem unteren Rande und bildet hier einen Wulst, zu dessen Entfernung die Tafeln endlich in die niedrige Schicht heißen Talges des fünften Kessels eingestellt werden. Ist nämlich das Zinn flüssig geworden, so entfernt man durch Klopfen mit einem hölzernen Stäbchen dasselbe, nimmt die Tafeln heraus und reinigt sie durch Reiben mit Kleie von dem anhängenden Talg. Die Bleche werden endlich sortirt und verpackt.

Das deutsche Weißblech steht, mit wenigen Ausnahmen, wenn auch nicht in innerer Güte, so doch im äußeren Ansehen hinter dem englischen zurück, was zum Theil in der geringeren Sorgfalt der Fabrikation, zum Theil in der schlechteren Beschaffenheit des dazu verwendeten Zinns

seinen Grund hat. Die durch Beizen mit Sauerwasser und Scheuern mit Sand gereinigten Blechtafeln werden in Sätzen von 200 Stück in die zum Verzinnen dienende eiserne Pfanne von 18 Zoll Länge, 14 Zoll Breite und 18 Zoll Tiefe, welche mit sehr heißem geschmolzenem Zinn und darüber einer Schicht Talg gefüllt ist, eingestellt (das Einbrennen). Man nimmt sie sodann in Abtheilungen von 25 Stück heraus und kühlt sie durch Eintauchen in Wasser. Es wird nach dem Kühlen sämmtlicher Tafeln eine eiserne Scheidewand in die Pfanne eingesetzt, und diese dadurch in eine größere und eine kleinere Abtheilung getheilt. Man bringt in die größere Abtheilung einen Satz eingebrannter Tafeln, nimmt sie einzeln wieder heraus und stellt sie zum Ablaufen des überschüssigen Zinnes auf eiserne Schragen (das Abbrennen). Endlich taucht man sie einzeln in die kleinere Abtheilung (das Durchführen) und stellt sie wieder zum Abtropfen hin. Um dann noch den an der unteren Seite entstandenen Wulst (die Tropfkante) zu entfernen, taucht man sie, so weit dieser Wulst reicht, in eine in der Abtropfpfanne enthaltene niedrige Schicht geschmolzenen Zinnes und wischt sie nach dem Herausnehmen mit Werg ab. Die fertigen Bleche werden schließlich mit Kreide und Moos abgeputzt.

Die in England üblichen Bezeichnungen der verschiedenen Sorten von Weißblech und ihre Preise im Jahre 1838 sind folgende:

Name.	Größe engl. Zolle.	Inhalt einer Kiste	Gewicht einer Kiste. Pfund.	Bezeichnung der Kisten.	Preise 1838. Sch.	d
Common Nr. 1	13¾ u. 10	225	112	CI	35	—
dto. Nr. 2	13¼ » 9¼	—	105	CII	33	6
dto. Nr. 3	12¾ » 9½	—	100	CIII	32	9
Cross Nr. 1	13¾ » 10	—	140	XI	40	2
Two Crosses Nr. 1	— —	—	161	XXI	43	2
Three Crosses Nr. 1	— —	—	182	XXXI	47	—
Four Crosses Nr. 1	— —	—	203	XXXXI		
Common doubles	16¾ » 12½	100	105	CD	48	6
Cross doubles	— —	—	126	XD	56	—
Two Cross doubles	— —	—	147	XXD	60	6
Three Cross doubles	— —	—	168	XXXD	65	
Four Cross doubles	— —	—	189	XXXXD		
Common small doubles	5 » 11	200	168	CSD	51	6
Cross small doubles	— —	—	189	XSD	56	—
Two Cross dto. dto.	— —	—	154	XXSD	59	6
Three dto. dto. dto.	— —	—	231	XXXSD		
Four dto. dto. dto.	— —	—	252	XXXXSD		
Wasters Common Nr. 1	3¾ » 10	225	112	WCI	32	9
dto. Cross Nr. 1	— —	—	140	WXI	47	3

Ueber die Hervorbringung des Metallmoors, der bekannten krystallinisch strahligen Konfigurationen auf Weißblech, ist der Artikel Metallmoor nachzusehen.

Weißgerberei (Tawing), s. Leder.

Weitzen (Wheat). — Wir können hinsichtlich desselben auf die Artikel Brod, Kleber und Stärke verweisen.

Werg (tow, étoupe), s. Flachs.

Wetzschiefer (Whetslate). Ein dem Kieselschiefer sehr nahe stehendes Gestein, aus einer dichten, mit wenigem Chlorit oder Glimmer gemengten Quarzmasse bestehend. Von grünlich oder gelblich grauer Farbe, splittrigem Bruch; wenig durchscheinend an den Kanten. Er besitzt ein dickschiefriges Gefüge und kommt gewöhnlich auffallend ge-

schichtet vor. Seines gleichmäßig feinkörnigen Gefüges wegen eignet er sich vorzüglich zu feinen Schleifsteinen, daher der Name; indessen ist keineswegs jeder Wetzschiefer zu dieser Anwendung gleich brauchbar.

Whiskey (Whiskey). Die englische, hie und da auch wohl in deutschen Werken vorkommende Benennung des Kornbranntweins.

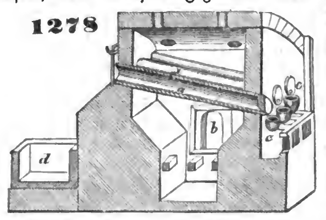
Winde (Jack). Die allbekannte einfache Maschine, deren sich die Steinhauer, Fuhrleute u. A. bedienen, um schwere Lasten auf eine geringe Höhe zu heben. Mittelst einer Kurbel wird ein kleines Getriebe gedreht, dessen Zähne in ein größeres Rad eingreifen. Auf der Achse dieses Rades sitzt ein zweites Getriebe, dessen Zähne eine gezahnte Zange in Bewegung setzen und sie beim Umdrehen der Kurbel mit bedeutender Kraft aufwärts treiben. Die, übrigens sehr einfache, Theorie der Winde gehört in die Lehrbücher der angewandten Mathematik.

Wismuth (Bismuth). Dieses Metall, dessen Verschiedenheit von dem Blei schon im Jahre 1546 von Agricola dargethan, welches aber erst von Stahl und Dufay als ein eigenthümliches Metall erkannt wurde, scheint nur in geringer Menge in der Natur verbreitet zu sein, und es ist wohl nur die verhältnißmäßig geringe Anwendung desselben in den Künsten und Gewerben, welche den nicht sehr hohen Preis desselben bedingt.

Das einzige zur Wismuthgewinnung dienende Erz ist das gediegene Wismuth. Es besitzt eine röthlich weiße Farbe, Metallglanz, spezifisches Gewicht = 9,73, ist spröde und sehr leicht schmelzbar; kommt vorzüglich auf Gängen im Ur- und Uebergangsgebirge, gewöhnlich in zahnigen und federartig baumförmigen Gestalten eingewachsen, seltener derb, vor. Hauptfundorte sind Annaberg, Marienberg, Schneeberg in Sachsen; Joachimsthal in Böhmen; auch in Schweden, Norwegen, England und Frankreich kommt es, wiewohl seltener, vor.

Anderweite, für die Gewinnung des Metalles unwichtige Erze führen wir nur kurz dem Namen nach auf. Dahin gehören der Wismuthglanz, Wismuthocker, das Tellurwismuth, Nadelerz, Kupferwismutherz, Silberwismutherz u. A.

Die Gewinnung des Wismuths, so wie sie auf den Werken des Erzgebirges Statt findet, ist eine sehr einfache Operation, und besteht lediglich in einem Aussaigern aus der Gangart oder anderen, namentlich Kobalt-Erzen. Die Schneeberger Erze enthalten im Durchschnitt etwa 6½ Prozent Wismuth. Nachdem die Gangart so viel wie möglich durch Handscheidung von den Erzen getrennt ist, und diese bis zur Haselnuß-Größe zerkleinert sind, übergibt man sie ohne Weiteres dem Saigerofen, von welchem Fig. 1278 eine Ansicht ist. Vier eiserne Röhren



aa von 5 Fuß Länge und 1 Fuß Durchmesser sind in schräg geneigter Lage in dem Ofen eingemauert. Man feuert mit Holz, welches durch die Thür b auf den Rost geworfen wird. Das obere Gewölbe des Ofens enthält die nöthigen Zuglöcher in solcher Vertheilung, daß die Flamme alle Röhren gleichmäßig umspielt. Nachdem diese bis zu drei Viertheilen der Länge nach und bis zur halben Höhe mit Erz vollgeschaufelt sind, schließt man die obere Oeffnung durch vorgehängte Bleche. Das aus den Erzen absaigernde Metall fließt durch Oeffnungen in den eisernen Platten ab, welche die Röhren an dem untern Ende verschließen. Wenn das Wismuth abzufließen aufhört, befördert man die Absaigerung durch Umrühren mit einer dreizackigen Harke. Kommt kein Wismuth mehr, so zieht man den Rückstand aus der Röhre und läßt

ihn in den Wasserbehälter d fallen, worauf sofort die Röhren mit frischem Erze besetzt werden. Das absaigernde Metall sammelt sich in eisernen Schalen ee, die durch glühende Kohlen gewärmt werden. Hat sich in ihnen eine hinlängliche Menge flüssigen Wismuthes gesammelt, so gießt man es in einer eisernen Form zu Barren von 25 bis 50 Pfund. In Zeit von 8 Stunden können in einem Ofen von der beschriebenen Einrichtuug 20 Zentner Erz abgesaigert werden, aus welchen etwa 130 bis 150 Pfund Wismuth erfolgen.

Wie schon erwähnt, kommt das Wismuth im Erzgebirge vorzugsweise in Kobalterzen eingesprengt vor. Der Rückstand von der Saigerarbeit besteht also in Kobalterzen, und wird nebst solchen Kobalterzen, aus welchen das Wismuth seiner zu geringen Menge wegen nicht abgesaigert werden kann, zur Smaltebereitung verwendet. M. s. Kobalt. Da hiebei das Wismuth weder mit dem blauen Glase, noch auch mit der Speise in Verbindung tritt, so sammelt es sich in den Häfen seines größeren spezifischen Gewichtes wegen unterhalb der Speise an, und kann nach beendigter Schmelzung durch Abklopfen oder Abschmelzen von der Speise getrennt und so gewonnen werden.

Das im Haudel vorkommende Wismuth ist nie rein, sondern enthält kleine Mengen von Schwefel und von Arsenik. Um es von dem Ersteren zu reinigen, schmelzt man es, läßt es nahe bis zum Erstarren erkalten und gießt es sodann aus. Es bleibt dabei eine kleine Menge Schwefelwismuth, welches früher erstarrte, zurück. Vom Arsenikgehalt kann es größtentheils durch Schmelzen mit etwas Salpeter gereinigt werden.

Eigenschaften des Wismuths. — Es besitzt eine röthlich weiße Farbe und ein ausgezeichnet blättrig krystallinisches Gefüge, ist besonders in dem gewöhnlichen unreinen Zustande sehr spröde. Spezifisches Gewicht = 9,9. Unter allen bekannten Metallen ist das Wismuth am meisten zur Krystallisation geneigt. Um es in großen, treppenförmig zusammengruppirten Würfeln zu erhalten, schmelzt man eine nicht zu kleine Menge durch Salpeter gereinigtes Wismuth in einem Tiegel, läßt es darin möglichst langsam abkühlen, zu welchem Ende man den Tiegel mit einigen glühenden Kohlen bedeckt; durchsticht, sobald sich die Oberfläche mit einer erstarrten Kruste bedeckt hat, dieselbe und gießt den noch flüssigen Theil des Metalles aus. Der Tiegel findet sich dann gewöhnlich mit äußerst hübschen, meistens blau angelaufenen arabeskenartigen Krystallisationen ausgekleidet.

Der Schmelzpunkt des Wismuths liegt bei 246°. Bei Weißglühhitze verflüchtigt es sich.

Unter den Legirungen des Wismuthes ist vornehmlich die mit Blei und Zinn ihrer Leichtschmelzbarkeit wegen von Interesse. 8 Th. Wismuth, 5 Th. Blei und 3 Th. Zinn geben eine Legirung (Newton's leichtflüssiges Metall), welche schon bei 94½° C. schmilzt. Das Rose'sche Metall wird aus 2 Th. Wismuth, 1 Th. Blei und 1 Th. Zinn zusammengesetzt. Es schmilzt bei 93¾°. Noch leichtflüssiger ist die Legirung von 5 Th. Wismuth, 3 Th. Blei und 2 Th. Zinn. Sie schmilzt schon bei 91⅔°. Diese letztere Legirung eignet sich vorzüglich zum Abklatschen der Holzschnitte. Um nämlich Holzschnitte zum Behufe des Abdrucks zu vervielfältigen, ist in der neueren Zeit das Verfahren des Abklatscheus in Aufnahme gekommen, mittelst dessen man jeden Holzschnitt durch vollkommen genaue Nachbildung in Metall beliebig oft reproduziren kann. Der Holzschnitt wird in eine, im Erstarren begriffene Legirung von Blei und Antimon eingedrückt und der so erhaltene vertiefte Abdruck auf eine Legirung von 5 Th. Wismuth, 3 Th. Blei und 2 Th. Zinn, welche geschmolzen und fast bis zum Erstarren abgekühlt ist, rasch und kräftig geschlagen. Der auf solche Art entstehende erhabene Abdruck stimmt bis auf die zartesten Linien mit dem Holz-

schnitt überein. Man befestigt ihn auf einer Holzplatte und bedient sich desselben statt des Holzschnittes. (Vergl. den Artikel Stereotypie.)

Eine fernere Anwendung ähnlicher leichtschmelzbarer Legirungen kommt als Sicherungsmittel gegen das Zerspringen der Dampfkessel vor. M. s. den Artikel Dampfmaschine, in welchem, Bd. I. Seite 449, die Schmelzpunkte mehrerer derartiger Legirungen angegeben sind.

Das Wismuth bildet zwei oder drei Oxyde, von denen das erste, ein Suboxyd, und das dritte, ein Superoxyd, wenig bekannt sind. Das Oxyd kann durch Oxydation des glühend geschmolzenen Metalles an der Luft erhalten werden. Leichter ist es auf die Art darzustellen, daß man Wismuth in Salpetersäure bis zur Sättigung auflöst, die Lösung mit vielem Wasser versetzt und das gefällte basisch salpetersaure Wismuth einer gelinden Glühhitze exponirt. Das Oxyd besitzt eine gelbe Farbe und schmilzt in Weißglühhitze zu einem undurchsichtigen Glas von dunkelbrauner Farbe. Es enthält in 100 Theilen 89,87 Metall und 10,13 Sauerstoff. Es bildet mit den Säuren Salze, unter welchen nur zwei basische Verbindungen angeführt zu werden verdienen.

Basisch salpetersaures Wismuth ist der so eben bei der Bereitung des Wismuthoxydes angeführte Niederschlag. Er führt den Namen Magisterium bismuthi und dient als Heilmittel. Die Franzosen nennen ihn blanc de Fard.

Wenn eine Auflösung von salpetersaurem Wismuth in eine sehr verdünnte Kochsalzlösung gegossen wird, so wird ein schneeweißer Niederschlag von basischem Chlorwismuth gebildet, der als weiße Schminke dient, der Haut jedoch sehr schädlich ist. Frauenzimmer, deren Wangen mit diesem Präparat imprägnirt sind, und die unvorsichtiger Weise die Haut mit Schwefelwasserstoff in Berührung bringen, sich z. B. eines Schwefelbades bedienen, laufen Gefahr, mit fast unvertilgbar braunen oder vielleicht gar schwarzen Wangen aus dem Bade zu kommen. Wendet man statt der Kochsalzlösung sehr verdünnte Salzsäure an, so besteht der Niederschlag aus feinen krystallinischen Blättchen, Perlweiß.

Salpetersaures Wismuth mit Zinn- und Weinsteinlösung vermischt, ist als Beize für Lila und Violett in der Kattundruckerei empfohlen worden.

Wollenmanufaktur (woollen manufacture). — Die Wolle des Schafes ist durch die Zähmung und sorgfältige Zucht dieses Thieres, gegenüber dem natürlichen Zustande desselben, in einem erstaunlichen Grade verbessert worden. Der Muflon (Ovis musmon und Ovis tragelaphos), welcher nach aller Wahrscheinlichkeit die Stamm-Race des zahmen Schafes ist, und noch jetzt in den Gebirgen von Korsika, Sardinien, Griechenland, Kleinasien und der Berberei wild angetroffen wird, hat ein kurzes und grobes, mehr haar- als wollähnliches Vließ. Wenn dieses Thier unter menschliche Pflege kommt, so verschwindet das grobe schlichte Haar allmälig; und dagegen entwickelt sich das unter jenem verborgene, beim wilden Thiere wenig bemerkbare, feinwollige Grundhaar auf eine merkwürdige Weise. Das Männchen erfährt diese Veränderung am schnellsten, und zeigt späterhin bei weitem mehr Einfluß auf die Modifikation des Vließes bei den Nachkommen, als das Weibchen. Die Wolle solcher Thiere, welche von einem grobwolligen Mutterschafe und einem feinwolligen Widder gefallen sind, hält keineswegs das Mittel zwischen Beiden, sondern nähert sich in bedeutendem Grade mehr der Wolle des Vaters. Wird ein Weibchen von dieser ersten Generation mit einem Männchen von derselben Art wie das vorige gepaart, so entsteht eine neue Verfeinerung der Wolle; und durch Wiederholung dieses Verfahrens gewinnt man endlich (meist in der sechsten bis achten Generation) lauter Abkömmlinge, deren Wolle an Feinheit und Güte gar nicht mehr von jener der Zuchtwidder verschieden ist. Auf dem umgekehrten Wege, d. h. durch Paarung feinwolliger Mutterschafe mit

grobwolligen Widdern, wird die Wolle schnell verschlechtert. Es ist daher von der äußersten Wichtigkeit, alle Widder mit grobem Vließe aus der Heerde zu entfernen, wenn man auf Verbesserung der Wolle ausgeht.

Hinsichtlich ihrer Anwendung zu Gespinnsten und Geweben zerfällt die außerordentlich große Menge von Wollsorten in zwei wohl zu unterscheidende Klassen, nämlich Streichwolle und Kammwolle. Diese beiden sind nicht nur in ihrer Beschaffenheit wesentlich verschieden, sondern werden auch nach ganz verschiedenen Methoden verarbeitet, und liefern charakteristisch verschiedene Fabrikate.

Zur Streichwolle gehören alle Wollgattungen, welche mehr oder weniger gekräuselt, und nicht über 4 Zoll (im ausgespannten Haare gemessen) lang sind; den besseren darunter ist zugleich eine größere Feinheit, Weichheit und Geschmeidigkeit eigen, als bei der Kammwolle der Regel nach vorkommt.

Die Klasse der Kammwollen begreift lauter solche Sorten, deren Länge mindestens ungefähr 4 Zoll, und bis hinauf zu 8, 10, oder selbst 12 Zoll beträgt; das Haar derselben ist wenig gekräuselt oder nur schwach gelockt, oft beinahe ganz schlicht wie Haar; die langen Sorten sind zugleich gröber, härter und weniger geschmeidig, als eine gute Streichwolle sein muß.

Die Streichwolle wird nach Art der Baumwolle auf Kratzmaschinen gekratzt oder gestrichen, daher ihr Name; die Kammwolle dagegen mit stählernen Kämmen gekämmt; außerdem werden Beide beim nachfolgenden Verspinnen auf verschiedene Weise behandelt, so daß aus Streichwolle im Allgemeinen ein weiches, lockeres, mehr oder weniger rauhes, — dagegen aus Kammwolle ein dichteres, festeres, glatteres Garn entsteht.

Endlich werden die aus Streichgarn gewebten Stoffe durch eine eigenthümliche Zurichtung, das Walken, mit einer bald loseren, bald dichteren, filzartigen Decke auf der Oberfläche versehen, welche den Faden oft (wie bei dem gewöhnlichen Tuche) gänzlich, oft aber auch nur unvollkommen verbirgt; bei den Geweben aus Kammgarn hingegen trachtet man umgekehrt die Oberfläche so glatt als möglich zu machen, und darauf den Faden völlig bloß zu legen, wie beispielweise an den Wollmusselinen, Thibets u. s. w. zu bemerken ist.

Die Wollhaare im Allgemeinen sind nicht glatt, sondern mit querlaufenden ringförmigen Erhabenheiten versehen, welche wie die Schuppen auf einem Fische oder die Ziegel eines Daches über einander liegen, und oft mannigfaltige Auszackungen darbieten. Man entdeckt diese merkwürdige Struktur sehr genau bei Betrachtung der Wolle unter einem stark vergrößernden Mikroskope. Nach Ure's Untersuchung liegen diese Ringe in Abständen von ungefähr $^1/_{300}$ Zoll aus einander; seinen Messungen zufolge beträgt (bei feineren Wollgattungen) die Dicke der Haare von $^1/_{1500}$ bis zu $^1/_{1100}$ Zoll. Corda fand aber durch höchst sorgsame, auf die verschiedensten Sorten ausgedehnte, Messungen viel weitere Grenzen für die Durchmesser der Wollhaare, nämlich $^1/_{2500}$ und $^1/_{345}$ Pariser Zoll.

Die Wolle ist in den verschiedenen Theilen eines und desselben Vließes von sehr ungleicher Beschaffenheit. Der feinste und beste Theil befindet sich jederzeit auf den Schulterblättern; diesem zunächst steht die Wolle von den Seiten des Leibes, des Halses und der Hinterschenkel; hierauf folgt die Wolle vom Nacken und Rücken; ferner jene von Kehle, Brust, Schwanzwurzel und den Füßen; am schlechtesten ist die vom Scheitel, vom Bauche und von den Hinterbacken.

Klima und Fütterungsart haben den entschiedensten Einfluß auf die Qualität der Wolle; außerdem hängt dieselbe in gewissem Grade auch von der Beschaffenheit des Bodens ab, worauf das Futter wächst. In dieser Beziehung lehrt die Erfahrung z. B., daß Weidegründe auf Kalk-

boden die Wolle gröber machen, daß dagegen von fettem Lehmboden die Wolle weich und seidenartig wird.

Alle Wolle enthält in ihrem natürlichen Zustande, abgesehen von dem zufällig äußerlich daran gekommenen Staub und Schmutz, in beträchtlicher Menge eine theils fett-, theils seifenartige Substanz, welche von dem eingetrockneten Schweiße der Thiere herrührt, und daher mit dem Namen Schweiß bezeichnet wird. Sie ertheilt der Wolle eine gelbliche Farbe, einen eigenthümlichen Geruch, so wie eine gewisse Klebrigkeit, und muß deshalb vor der Verarbeitung durch Waschen mit warmem Wasser, welchem man einen Zusatz von Seife oder gefaultem Urin gegeben hat, entfernt werden.

In Großbritannien wurde an roher Wolle eingeführt:
1836 . . . . 64,239977 Pfund,
1837 . . . . 48,356121 „

Zum einheimischen Verbrauch verblieben davon:
1836 . . . . 60,724795 Pfund,
1837 . . . . 43,148297 „

Die Staaten des deutschen Zollvereins hatten, was rohe Wolle betrifft,

		1837.		1838.		1839.
Einfuhr	Zentner	116030	—	150977	—	128478
Ausfuhr	„	117484	-	181622	—	146084
Durchfuhr . . .	„	83331	—	159721	—	121716

Verarbeitung der Kammwolle.
(worsted manufacture).

Die erste Arbeit, welche mit der in die Fabriken gebrachten Wolle vorgenommen wird, besteht im Waschen derselben mit warmem Seifenwasser, worauf sie in einer Maschine zwischen zwei hölzernen Walzen ausgepreßt, in Körben weggebracht, und auf dem Fußboden eines erwärmten Raumes zum Trocknen ausgebreitet wird. Gewöhnlich ist dieser Trockenraum über dem Kessel der Dampfmaschine angebracht, dessen aufsteigende Wärme die Heizung ohne besondere Kosten bewirkt; zu diesem Behufe muß der Boden zum Ausbreiten der Wolle aus eng neben einander gelegten Latten gebildet sein, um die warme Luft durchdringen zu lassen.

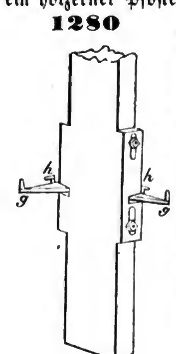
Die getrocknete Wolle wird mittelst einer Maschine (plucker genannt) aufgelockert, deren Bedienung von einem 12- bis 14jährigen Knaben verrichtet werden kann und ein sehr leichtes Geschäft ist. Der Knabe legt nämlich die Wolle auf ein horizontal über zwei hölzerne Walzen ausgespanntes, in beständiger Zirkulation begriffenes Tuch ohne Ende, von welchem sie an zwei geriffelte eiserne Walzen abgeliefert wird. Letztere ziehen sie zwischen sich hindurch und bieten sie einer schnell um ihre Achse laufenden, mit spitzen eisernen Zähnen besetzten Trommel dar, welche mit jener des Willow in den Baumwollspinnereien (s. Bd. I. S. 105) Aehnlichkeit hat. Endlich wird sie an der den Riffelwalzen gegenüber liegenden Seite der Maschine wieder ausgeworfen. Sie erscheint nun bedeutend lockerer, von den groben Unreinigkeiten befreit, und ist in diesem Zustande zum Kämmen geeignet.

Das Kämmen geschieht noch größtentheils, und bei den feinsten Wollen ohne Ausnahme, aus freier Hand; Wollkämm-Maschinen sind verschiedentlich erfunden, aber bisher nur mit Einschränkung in Gebrauch gekommen, hauptsächlich für grobe Wollsorten.

Die Handkämmerei ist eine ziemlich anstrengende Arbeit, und wird besonders dadurch beschwerlich, daß sie in geschlossenen, durch die zum Erhitzen der Kämme darin befindlichen Oefen stark erwärmten Zimmern Statt findet. Man läßt sie daher öfter von starken Männern als von Frauenspersonen verrichten. Die dabei zur Anwendung kommenden Geräthschaften sind: ein Paar Kämme für jede Person; ein Pfosten

oder Ständer, woran der eine Kamm befestigt werden kann, und der Kammpott, d. i. ein Ofen, worin die Zähne der Kämme erhitzt werden, damit sie die Wollhaare weich, biegsam und elastisch machen. Jeder Wollkamm (Fig. 1279) besteht aus zwei, drei oder selbst vier Reihen runder stählerner, in schlank verjüngte Spitzen auslaufender Zähne a b, von welchen jede näher nach dem Stiele d zu befindliche Reihe etwas kürzer ist, als die vorhergehende. Die Wurzelenden dieser Zähne stecken sehr fest in Löchern eines mit dem Stiele aus dem Ganzen gearbeiteten, und mit Hornplatten belegten Holzstückes c, welches die Lade genannt wird. Die längsten Zähne eines Kammes messen etwa 10 bis 12, die kürzesten 8 bis 10 Zoll, ihre Dicke an der Wurzel beträgt ungefähr 2 Linien. Das erste Kämmen, wobei die Wolle noch bedeutend verwirrt ist, wird mit einem zweireihigen Kamme, das zweite mit einem dreireihigen verrichtet; oder ersteres mit einem drei-, letzteres mit einem vierreihigen.

In der Kämmerei ist, wie schon erwähnt, für je 2 oder 4 Arbeiter ein hölzerner Pfosten oder Ständer (Fig. 1280) errichtet, um während des Kämmens den einen Kamm daran festzustecken.



Dieß ist das Verfahren nach englischer Art; nach deutscher Methode werden die Kämme (welche hier beträchtlich leichter sind) beide in den Händen gehalten, und man befestigt den einen nur alsdann an dem Ständer, wenn die gekämmte Wolle aus den Zähnen herausgezogen werden soll. Um den Kamm anzubringen, trägt der Ständer ein horizontales Eisen, welches am Ende bei g zu einem aufwärts stehenden Haken umgebogen ist, und auf welchem ein zweiter Haken h nach Belieben verschoben, alsdann aber mittelst einer Schraubenmutter befestigt werden kann. Dieses Eisen heißt die Kammschraube. Der Haken g desselben greift in ein quer durch den Kammstiel (bei d, Fig. 1279) gehendes Loch ein; der Haken h hingegen in ein anderes Loch, welches am Ende des Stiels in der Längenrichtung desselben eingebohrt ist.

Der Ofen oder Kammpott ist sehr einfach, und besteht hauptsächlich aus zwei horizontalen runden, in geringer Entfernung über einander angebrachten Eisenplatten, von welchen die untere mittelst Dampf oder (gewöhnlicher) durch ein in dem darunter aufgemauerten Ofen angemachtes Kohlenfeuer erhitzt wird. Die obere dient bloß zur Zusammenhaltung der Hitze. In den Raum zwischen beiden Platten (welcher zu diesem Behufe mit angemessenen Oeffnungen seitwärts versehen ist) werden die Kämme mit ihren Zähnen dergestalt eingeschoben, daß die (ganz nahe an die Lade c, Fig. 1279, zurückgeschobene) Wolle außerhalb bleibt.

Der Kämmer nimmt ungefähr 8 Loth Wolle auf ein Mal in Arbeit, besprengt sie mit ein wenig Oel und rollt sie in der Hand, damit alle Haare gleichmäßig eingefettet werden. Einige harte, trockene Wollsorten erfordern den 16. Theil ihres Gewichts an Oel; andere nicht mehr als den 40. Theil. (In den deutschen Kämmereien unterbleibt das Einfetten bei allen Gattungen Wolle.) Es wird alsdann ein erwärmter Kamm an dem Ständer befestigt, so daß die Zähne seitwärts stehen; der Arbeiter ergreift die Hälfte des etwa 8 Loth schweren Wollbündelchens mit der Hand, und zieht sie so oft über die Kammzähne, bis alle Haare, nun durch diese Behandlung schon beträchtlich aufgelockert und gerade-

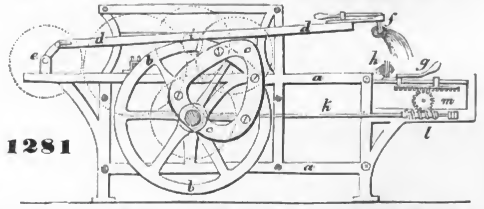
gestreckt, darin sitzen geblieben sind; dann nimmt er den Kamm ab, und steckt ihn zur Warmhaltung in den Kammpott. Auf die nämliche Weise wird der andere Kamm mit der zweiten halben Portion Wolle gefüllt und wieder erwärmt. Soll nun das Kämmen nach deutscher Art frei aus der Hand vorgenommen werden, so nimmt der Arbeiter (während er auf einem niedrigen Stuhle sitzt) in jede Hand einen Kamm, hält den linken über dem Knie mit dem Stiele nach abwärts, und bewegt den rechten (dessen Stiel aufwärts gerichtet ist) dergestalt, daß er damit die Wolle allmälig und sehr behutsam herauskämmt. Er muß dabei an den äußersten Theilen der im linken Kamme befindlichen Wollportion anfangen, und nur nach und nach weiter fortschreiten, widrigenfalls er in Gefahr kommt, die Haare abzureißen, oder als unaufgelockerte Masse zu schnell aus dem Kamme zu ziehen. Die zuletzt zwischen den Zähnen des leer gewordenen Kammes hängen bleibenden kurzen Flocken (Kämmlinge) sind zu Kammgarn untauglich, und werden als Streichwolle zu grobem Tuche ꝛc. verarbeitet. Wenn auf die eben beschriebene Weise die Wolle aus dem untern oder linken Kamm in den obern oder rechten übergegangen ist, werden beide in den Händen gewechselt, der leere in die rechte Hand genommen, und die Arbeit fortgesetzt. Dieß wiederholt man einige Mal, bis die Wolle genugsam rein und klar erscheint. Während dessen werden gelegentlich die Kämme wieder in dem Ofen (Kammpott) angewärmt. Zuletzt befestigt man den vollen Kamm an dem Ständer, und zieht die Wolle mit den Fingern in Gestalt eines breiten, lockern Bandes aus den Zähnen heraus. Dieses Band wird ein Zug genannt. Die Wollhaare sind darin zwar als eine sehr aufgelockerte Masse und in parallel ausgestreckter Richtung liegend enthalten; jedoch muß das Kämmen nun noch ein Mal mittelst etwas feinerer und mit mehr Zähnen versehener Kämme wiederholt werden, worauf man neuerdings einen so genannten Zug aus der fertig bearbeiteten Wolle bildet.

Beim Kämmen nach englischer Art steht der Arbeiter vor dem Ständer, und führt den einen Kamm mit beiden Händen, während der andere am Ständer befestigt ist. Uebrigens bleibt das Verfahren im Wesentlichen so, wie es schon beschrieben wurde, und namentlich müssen auch hier die Kämme ihre Plätze wechseln, und nach Erforderniß neu angewärmt werden.

Es sind verschiedene Versuche gemacht worden, das als Handarbeit mühsame und selbst ungesunde Geschäft des Wollkämmens durch Maschinen verrichten zu lassen. Eine in England und Frankreich viel, neuerlich auch in Deutschland angewendete Kämm-Maschine ist die, welche der verstorbene John Collier in Paris erfunden hat. In England wurde dieselbe im November 1827 auf den Namen von John Platt zu Salford patentirt. Ihr vorzüglichster Bestandtheil sind zwei Kämm-Räder von 8 bis 9 Fuß Durchmesser, deren eiserne Speichen gleich dem Kranze hohl sind, um durch hineingeleiteten Dampf den Apparat angemessen zu erwärmen. Die Kammzähne stehen rundherum auf dem Umkreise dieser Räder, so daß sie mit deren Ebene rechte Winkel bilden. Die Achsen der Räder sind in einem starken gußeisernen Gestelle gelagert, jedoch nicht wagrecht, sondern unter einem kleinen Winkel (von 7 bis 11 Grad) gegen den Horizont geneigt, und zwar dergestalt, daß ihre schrägen Richtungen einander kreuzen, und folglich die Zähne des einen kreisförmigen Kammes mit einer bestimmten, unveränderlichen Neigung an den Zähnen des andern Kammes vorbeistreifen, wodurch die zwischen ihnen befindliche Wolle gekrümmt wird. Das eine Rad bleibt stets an demselben Platze, das andere wird jenem während der Arbeit, durch einen eigenen Mechanismus, langsam genähert, um ein successiv tieferes Eingreifen der Kammzähne in die Wolle zu bewirken. An der äußern Seite ist neben jedem Rade ein Apparat zum Herausziehen der gekämmten Wolle angebracht, bestehend aus einem kleinen geraden Stech-

kamme (durch welchen die Wolle beim Abziehen durchgehen muß, um sich von Knoten zu reinigen) und zwei Paar Zugwalzen, welche die Wolle zu einem langen schmalen Bande dehnen und sie unter dieser Gestalt in eine Blechkanne fallen lassen. Wenn die Maschine arbeiten soll, so schlägt ein Junge mit der Hand die bestimmte Portion Wolle rings in den ganzen Zahnkreis des einen Rades ein, welches zu diesem Behufe langsam um seine Achse gedreht wird. Die Räder, welche jetzt so weit von einander entfernt sind, daß die nächsten Punkte ihrer Zahnkreise einen Raum von 10 bis 11 Zoll zwischen sich lassen, werden hierauf in schnellen Umlauf gesetzt; die Zentrifugalkraft bewirkt, daß die losen Enden der Wollhaare an dem mit Wolle beladenen Rade in der Richtung von Halbmessern sich auswärts strecken; die Zähne des andern Rades fassen dieselben, kämmen sie, und nehmen sie nach und nach auf. Diese Wirkungen schreiten in dem Maße fort, wie die Annäherung der Räder gegen einander erfolgt, und also die Zähne des arbeitenden Rades tiefer in die Wolle eindringen. Ist die Wolle ganz, mit Ausnahme der Kämmlinge, in das zuvor leere Rad übergegangen, so setzt man die Zugwalzen dieses Rades in Bewegung, wodurch die Wolle als Band abgeführt wird; und während dieß geschieht, wird das andere Rad von Kämmlingen gereinigt, und neue Wolle in dasselbe eingeschlagen. Es ergibt sich hiernach: 1) daß in die beiden Räder abwechselnd Wolle eingeschlagen wird; 2) daß abwechselnd das eine und das andere Rad die Arbeit des Herauskämmens bewirkt; 3) daß die Zugwalzen während des Kämmens still stehen, und nur nach Beendigung desselben in Gang gebracht werden, um die bearbeitete Wollportion in Gestalt eines Bandes (Zuges) aus dem damit angefüllten Rade abzunehmen; 4) daß abwechselnd der eine und der andere Zugapparat zur Anwendung kommt, also wechselweise an dem linken und dem rechten Ende der Maschine ein Zug herausgeführt wird. — Eine Beschreibung und Abbildung der Collier'schen Kämm-Maschine nach ihrem neuesten Zustande findet sich im III. Bande von Armengaud's **Publication industrielle des Machines, Outils et Appareils les plus perfectionnés et les plus récents; Paris 1843.**

Die folgende Maschine, für welche James Noble von Halifax im Februar 1834 ein Patent nahm, verdient um so mehr eine besondere Erwähnung, als ihre Wirkungsart sie auch zum Hecheln des Flachses geeignet macht. Fig. 1281 zeigt deren innere Einrichtung. In dem



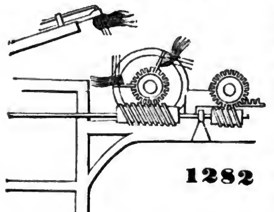
Gestelle a a liegt die Achse eines Rades b b, auf dessen Fläche das herzförmige Excentricum c c befestigt ist. Auf Letzteres legt sich, nur vermöge seines eigenen Gewichtes, ein Hebel d d, der mit einem seiner Enden an dem Krummzapfen e eingehangen ist. Es leuchtet ein, daß durch die Umdrehung dieses Krummzapfens der Hebel in seiner Längenrichtung hin und her gezogen wird, während zugleich die Umdrehung des Rades b mit dem Excentricum c ihm eine hebende und sinkende Bewegung ertheilt. Vermöge dieser Kombination durchläuft der bei f an dem Hebel befestigte Kamm eine elliptische Kurve. Ein beweglicher Rahmen g trägt den untern Kamm h, in welchen die Wolle mit der

Hand eingeschlagen wird, worauf der obere Kamm f dieselbe durchkämmt und allmälig an sich nimmt.

Da es (wie schon bei Beschreibung der Handkämmerei erwähnt) von Wichtigkeit ist, daß die Enden oder äußern Theile der Wollmasse zuerst gekämmt werden und der Kamm nur nach und nach tiefer eindringt; so wird der bewegliche Rahmen g zu Anfang so weit als möglich zurück gestellt, im Laufe der Arbeit aber durch den Mechanismus selbst langsam vorgedrückt. Zugleich bringen die successiv eintretenden veränderten Stellungen des Excentricums c den Hebel d allmälig weiter herab, so daß die Zähne des Kammes f, welche zuerst nur mit ihren Spitzen in die Wolle eingriffen, späterhin mehr und mehr, endlich aber ganz in dieselbe eindringen.

Das zur Bewegung der Maschine dienende Räderwerk ist größtentheils durch die punktirten Kreise in der Fig. 1281 angedeutet. Die Betriebskraft (Dampf- oder Pferdekraft) dreht zunächst mittelst eines Riemens ohne Ende die Riemenscheibe um, welche sich auf einer kurzen Achse bei i befindet; ein Getrieb an dieser Achse setzt dann ferner einerseits das Räderwerk des Krummzapfens e, anderseits das Räderwerk des Excentricums c in Gang. Diese letztere Bewegung muß beträchtlich langsamer sein. als jene des Krummzapfens *). An dem Ende der Achse von b und c sitzt ein konisches Getrieb, welches in ein ähnliches an der langen und dünnen Welle k eingreift. Letztere enthält bei l eine Schraube ohne Ende und dreht mittelst derselben das Zahnrad m um, welches in eine Zahnstange an dem beweglichen Rahmen g eingreift und somit die langsame Vorrückung desselben (also des untern Kammes h) erzeugt. Die Kämme müssen (sofern es sich um Bearbeitung von Wolle und nicht um Hecheln des Flachses handelt) wie bei der Handkämmerei erwärmt werden.

Eine etwas veränderte Anordnung der Maschine, zum Kämmen sehr langer Wolle, ist aus Fig. 1282 zu ersehen. Sie weicht von der oben erklärten nur dadurch ab, daß die unteren Kämme auf einer sich langsam umdrehenden Walze angebracht sind, wodurch ein neuer, inzwischen mit Wolle versehener Kamm an die Stelle tritt, sobald der vorhergehende ausgekämmt ist. Die Kammwalze wird durch eine Schraube ohne Ende umgedreht, gleichwie der zum allmäligen Vorrücken dienende Wagen oder bewegliche Rahmen, worauf die Walze sich befindet.



Donisthorpe und Rawson sind im April 1835 für eine Wollkämm-Maschine patentirt worden, von welcher Ure angibt, daß sie ihre gute Wirkung im Gebrauche bewährt habe und die unser Autor deshalb durch eine mit Zeichnungen begleitete Beschreibung zu erläutern sucht. Da jedoch die Abbildungen undeutlich und in einzelnen Theilen sogar offenbar unrichtig sind, so sehen wir uns genöthigt, sie hier wegzulassen.

Einige Kämm-Maschinen (wie z. B. jene von Collier s. oben), liefern die Wolle in Gestalt eines fortlaufenden, sehr langen Zuges; andere erzeugen kurze Züge, wie dies auch bei der Handkämmerei der Fall ist. Diese kurzen Züge müssen nachher beim Vorlegen auf der ersten Vorbereitungsmaschine (dem sogenannten breaking frame) an

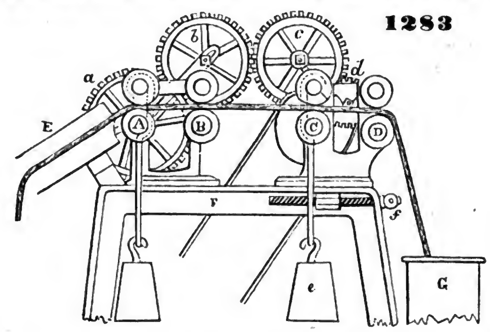
*) Dieß scheint durch das von den punktirten Kreisen ausgedrückte Räderwerk nicht in dem erforderlichen Grade erreicht zu werden.

Anm. der Bearb.

einander gestückelt, d. h. Ende an Ende zusammengefügt werden. Die Kämmer wickeln, zur Erleichterung des Transportes, 10 oder 12 Züge in Form eines Ballens auf. In der Spinnerei wird Letzterer wieder losgewickelt; man reiht auf einem langen schmalen Tische vor der Vorbereitungsmaschine die Züge an einander, legt dabei ihre Enden über einander, reißt in den einen einen Spalt und steckt das spitzige Ende des andern hindurch. Diese Arbeit heißt planking. Es muß hierbei berücksichtigt werden, daß das zuerst aus dem Kamme abgelöste Ende des Zuges die längsten Wollfasern enthält und an das entgegengesetzte (die kürzesten Haare enthaltende) Ende des nächsten Zuges angefügt werden muß. Um jedes Versehen in dieser Beziehung zu vermeiden, müssen die Kämmer alle Züge eines Ballens nach gleicher Richtung neben einander legen und das lange Ende eines jeden dadurch bezeichnen, daß sie es ein wenig mit den Fingern zusammendrehen. Es ist merkwürdig, daß beim Loswickeln eines Ballens und Ausstrecken der Züge diese letzteren nicht ohne Beschädigen und Abreißen von einander trennen lassen, wenn man die Sonderung am kurzen (kurzhaarigen) Ende beginnt; während die Operation im entgegengesetzten Falle leicht und gut von Statten geht.

Die Umwandlung des Zuges, d. h. der durch das Kämmen in bandartiger Gestalt dargestellten Wolle in Garn, also das Spinnen der Kammwolle, geschieht gegenwärtig allgemein mittelst Maschinerie und wird in mehreren auf einander folgenden Operationen vollbracht, wobei der stufenweise Fortgang der Arbeit große Aehnlichkeit mit jenem darbietet, welcher bei der Baumwollspinnerei Statt findet. (Vergl. diesen Artikel.)

Die erste der zur Anwendung kommenden Maschinen ist die Anlegemaschine (breaking frame), auf welcher der Zug mittelst Walzen gestreckt, d. h. in die Länge gezogen und dadurch verfeinert wird. Die kurzen Züge, welche von der Handkämmerei herrühren, müssen dabei — wie schon erklärt — an einander gefügt und zu einem langen Bande vereinigt werden. Eine Skizze der Anlegmaschine, im Seitenaufrisse, gibt Fig. 1283. Sie besteht aus vier Walzenpaaren A B C D. Das



erste Paar A nimmt die Wolle von einer geneigten Fläche E auf, welche entweder ein glattes Brett oder eine Rinne Weißblech ist, und auf der das erwähnte Anstückeln Statt findet. Die von der Kämmerei abgelieferten Ballen werden nämlich aufgerollt, die einzelnen Züge von einander getrennt und lose über einen Stift oder Zapfen gehängt, wo sie dem Arbeiter bequem zur Hand sind. Letzterer nimmt den ersten Zug, breitet ihn flach ausgestreckt in die Rinne oder auf den Tisch E

hin und bietet ihn den Walzen A dar, welche ihn fassen und zwischen sich hineinziehen. Er wird dann durch die ferneren Walzenpaare geleitet, wie man aus der Figur ersieht. Wenn der Zug ungefähr zur Hälfte durchgegangen ist, fügt man den zweiten daran; nachher an diesen den dritten u. s. f., um ein ununterbrochenes Band in dem Maße zu erzeugen, wie die Wolle von den Walzen fortgezogen und verarbeitet wird.

Die untere Walze des Paares C empfängt die Bewegung von der Betriebskraft der Fabrik mittelst einer am Ende ihrer Achse sitzenden Riemenscheibe und eines Riemens ohne Ende. Die auf ihr liegende Oberwalze wird durch zwei schwere Gewichte wie e niedergedrückt, indem die Stangen, woran Letztere hängen, mit ihrem hakenförmigen Ende die Zapfen der Oberwalze umfassen. Das vierte Walzenpaar D dreht sich mit derselben Geschwindigkeit wie C und empfängt diese Bewegung dadurch, daß ein kleines Zahnrad an C in das Zwischenrad d, dieses aber in ein Rad an der Unterwalze D eingreift. Das erste und zweite Walzenpaar, A und B, bewegen sich mit einer drei Mal geringeren Geschwindigkeit, wonach folglich der Zug während des Ueberganges von B in C auf die dreifache Länge gestreckt wird, Zu diesem Behufe befindet sich an der Unterwalze A ein Rad a, welches von dem schon erwähnten Rade d mittelst zweier Zwischenräder c und b getrieben wird. Von A wird die Bewegung auf B (mit unveränderter Geschwindigkeit) übertragen, wie von C auf D. Die Oberwalze des Paares A lastet auf ihrer Unterwalze durch Gewichtsdruck, wie bei dem Paare C der Fall ist; dagegen liegen in den Paaren B und D die Oberwalzen nur vermöge ihrer eigenen Schwere auf den zugehörigen Unterwalzen. Die ersten zwei Walzenpaare, A, B. sind zusammen in einem eigenen Aufsatze des gußeisernen Gestelles F angebracht, und eben so das dritte und vierte Paar, C, D. Diese letzteren Beiden können, indem ihr Gestell mittelst einer Schraube f auf F schiebbar ist, in größere oder geringere Entfernung vou B versetzt werden, je nachdem die größere oder geringere Länge der Wolle dieß erfordert. Der Abstand von B nach C darf nämlich immer nur um wenig größer sein, als die Länge der längsten Haare in der zur Bearbeitung kommenden Wolle. Die Zwischenräder b und c sind auf eisernen Tragarmen angebracht, welche sich um Mittelpunkte drehen lassen. Der Drehungspunkt für den Arm von b liegt in der Achse der ersten Unterwalze A; der Drehungspunkt für den Tragarm des Rades c hingegen in der Achse des Rades d. Hierdurch ist es möglich, die Räder b und c stets mit einander im Eingriff zu erhalten, auch wenn die eine Hälfte CD des Walzensystems von der andern Hälfte AB weiter entfernt, oder wenn sie derselben mehr genähert wird. Beim Austritt aus den Walzen D fällt das Wollband in eine Blechkanne G, mit welcher es zur Fortsetzung der Bearbeitung vor die nächstfolgende Maschine gebracht wird.

Streckmaschine (drawing frame). Drei der eben erwähnten Kannen werden mit einander der Streckmaschine vorgesetzt. Diese gleicht der Anlegemaschine (Fig. 1283), nur daß der Tisch E fehlt und an dessen Stelle die Kannen stehen, aus welchen die drei Bänder nach den Walzen hinaufgezogen werden, um sich zwischen denselben zu einem einzigen Bande zu vereinigen. Vier Strecken (oder Sätze von Streckwalzen) sind auf einem gemeinschaftlichen gußeisernen, bankartigen Gestelle (wie F in Fig. 1283) neben einander angebracht; und die aus der ersten hervorgehenden Bänder werden sogleich wieder drei doublirt (zu dreien vereinigt) durch die zweite geführt; drei solcher neuen Bänder müssen dann wieder vereinigt durch die dritte Strecke laufen; und eben so wird es mit der vierten gehalten. In dem aus der vierten Strecke hervorkommenden Bande sind demnach, vermöge des vier Mal wiederholten Doublirens, $3 \times 3 \times 3 \times 3$, d. i. 81 ursprüngliche Kamm-Züge neben einander gelegt. Gewöhnlich wird die Geschwindigkeit der verschiedenen Walzenpaare an der Strecke in ein solches Verhältniß gesetzt,

daß die durchgehenden Bänder zur vierfachen Länge ausgedehnt werden. Da nun schon in der Anlegemaschine (s. oben) eine Verlängerung auf das Dreifache Statt gefunden hat; so beträgt die gesammte Dehnung des ursprünglichen Kamm-Zuges das 768fache (nämlich $3 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4 = 768$). Oefters wendet man aber in den drei letzten Strecken auch eine größere Verlängerung an, selbst bis zum Fünffachen, wonach alsdann die Gesammt-Ausdehnung das 1500fache erreicht ($3 \times 4 \times 5 \times 5 \times 5 = 1500$). Sofern nun, wie angegeben, durch das Doubliren die Dicke des Bandes zum 81fachen vervielfältigt ist; so bleibt dem von der vierten Strecke abgelieferten Bande noch etwa $\frac{1}{18}$ bis $\frac{1}{9}$ ($\frac{81}{1500}$ bis $\frac{81}{768}$) derjenigen Stärke, welche der Kamm-Zug gehabt hat.

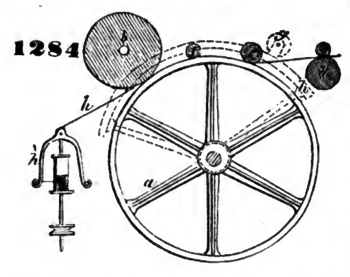
Zur Bearbeitung der auf Kämm-Maschinen erhaltenen sehr langen (und dabei dünnen) Züge gibt man den Streckmaschinen eine andere Einrichtung. Die Anlegemaschine fällt hierbei ganz weg und man bedient sich dreier auf einander folgender, ganz gleich gebauter Strecken. Jede besteht aus vier Walzenpaaren, von welchen aber nicht zwei und zwei mit einerlei Geschwindigkeit sich bewegen, sondern ein jedes schneller umläuft, als das vorhergehende, so daß die Streckung des Wollbandes in drei auf einander folgenden Perioden geschieht. Das Räderwerk ist dem gemäß bedeutend anders, als in Fig. 1283. Es dreht sich das zweite Paar z. B. $2\frac{1}{2}$ Mal, das dritte 8 Mal, das vierte $10\frac{1}{3}$ Mal so schnell als das erste. Die Bänder (deren je 3, 4 oder 5 zusammen doublirt werden) erleiden in diesem hier angenommenen Falle eine Verlängerung auf das $10\frac{1}{3}$fache; überhaupt aber variirt die Streckung vom 10- bis zum 12fachen. Mithin wird durch die vereinigte Wirkung aller drei Strecken eine Gesammt-Verlängerung auf das 1000fache bis 1728fache erlangt.

Die Streckmaschinen werden überhaupt mit mancherlei Abweichungen gebaut, die unmöglich hier alle beschrieben oder auch nur angedeutet werden können. Eine der wesentlichsten Veränderungen ist die, daß man (oft sogar schon auf der Anlegemaschine) die von den Streckwalzen austretenden Bänder nicht frei in Blechkannen hinabfallen, sondern auf Spindeln sich aufwickeln läßt, welche im Wesentlichen jenen der Water-Spinnmaschinen für Baumwolle gleichen, nämlich eine Spule und einen eisernen gabelförmigen Flügel tragen, nur aber viel größer sind. Die Spule wickelt das Wollband auf, nachdem es auf dem Wege zu ihr von der sich umdrehenden Spindel einen geringen Grad von Drehung empfangen hat, um so besser die weitere Ausdehnung auf den folgenden Maschinen ertragen zu können.

Der Nutzen des Streckens (verbunden mit dem Doubliren) besteht darin, daß die Wollhaare in den Bändern völlig gerade ausgestreckt und auf das Gleichmäßigste vertheilt werden, so daß das Band zuletzt überall gleiche Dicke und gleichen Grad von Dichtigkeit besitzt. Diese Umstände sind für die Erlangung eines schönen Garnfadens von der äußersten Wichtigkeit. Die natürliche Kräuselung der Wollhaare widersetzt sich ihrer völligen Ausstreckung; deshalb eignen sich schwach gekräuselte Wollen vorzugsweise zu Erzeugung eines schlichten, glatten Fadens, wie er in der Kammgarn-Spinnerei beabsichtigt wird. Verschiedene Versuche sind daher gemacht worden, um die Kräuselung und bis zu einem gewissen Grade auch die natürliche Elastizität der Wolle durch eigenthümliche Behandlung bei der Bearbeitung zu zerstören. In dieser Absicht läßt man z. B. auf manchen Streckmaschinen das Band durch einen mit Wasserdampf gefüllten blechernen Kasten gehen. Mr. Bayliffe, von Kendal, hat den Zweck zu erreichen gesucht, indem er 1. in der Streckmaschine ein glattes schnell umlaufendes Rad in Berührung mit der vordern Zugwalze anbrachte, durch dessen Friktion die Wollfasern erwärmt und zugleich der Kräuselung, wie ihrer zu großen Elastizität beraubt werden; 2) eine bewegliche regulirende Walze anwendete, mittelst welcher die Größe desjenigen Theils von der Peri-

pherie des Rades, welchen das Wollband berührt, nach Belieben vermehrt oder verringert werden kann, so daß die streichende und erwärmende Einwirkung des schnell laufenden Rades nach Beschaffenheit der Wolle geregelt wird; 3) endlich Dampf in eine Trommel oder ein hohles Rad einleitete, welches statt des vorher erwähnten Rades angebracht wird, um auf diese Weise (statt durch Friktion) die Erwärmung der Wolle zu bewirken, damit dieselbe sich schlicht ausstreckt.

Diese Zwecke können auf verschiedene Weise, d. h. durch verschiedene Konstruktion der Maschine erreicht werden. Fig. 1284 zeigt eine Art der Ausführung: — a ist das Friktionsrad; b die vordere Zug- oder Streckwalze, welche zusammengenommen mit jenem Rade das vordere Paar der Streckwalzen darstellt; c, d ist das hintere Streckwalzen-Paar, welches sich, wie immer, mit bedeutend geringerer Peripherie-Geschwindigkeit umdreht, als das vordere Paar, damit im gehörigen Maße die Verlängerung des Wollbandes erfolge; e eine Leitwalze, welche auf der Peripherie des großen Rades a liegt, und das Wollband an der gehörigen Stelle in Berührung mit demselben bringt; f eine Spann- oder vielmehr Druckwalze, um das Wollband auf dem Rade a niederzuhalten.



Werden nun die Hinterwalzen c, d mit einer gegebenen Umfangsgeschwindigkeit in Bewegung gesetzt, während die vordere Walze b sich mit bedeutend größerer Umfangsgeschwindigkeit umdreht, so ist die Wirkung hiervon, daß die Wollhaare, aus welchen das durch die Maschine gehende Band besteht, zwischen b und d in entsprechendem Grade auseinander gezogen werden, d. h. das Band die beabsichtigte Verlängerung erleidet, gerade wie in den gewöhnlichen Streckmaschinen. Allein da das Rad a, welches die Stelle der untern Vorderwalze vertritt, eine viel größere Peripherie-Geschwindigkeit besitzt, als die Walze b, so streicht und reibt es das auf dem obern Theile seiner Zylinderfläche anliegende und darüber fortgehende Wollband, erwärmt es hierdurch und benimmt ihm die natürliche Kräuselung des Haares. Unter b austretend läuft das Band nach der Spindel h′ hin, durch welche es schwach zusammengedreht und fortwährend auf die Spule aufgewunden wird.

Wenn man die Einrichtung treffen will, daß die Berührungs-Strecke zwischen dem Wollbande und dem Rade a vergrößert oder verkleinert werden kann, so wird statt der Leitwalze e eine regulirende Walze g angebracht. Diese hängt mit ihren Zapfen in Trägern zweier gleichliegender bogenförmiger Arme, von welchen der eine durch Punktirung bei h angegeben ist. Die Arme h stecken lose und selbstständig drehbar auf der Achse des Rades a und werden mittelst einer Verzahnung und einer Kurbel nach Erforderniß so bewegt, daß die Walze g sich entweder hebt oder senkt. Wird diese Walze g gehoben, so entfernt sie sich zugleich von den hinteren Streckwalzen c, d, und das Wollband empfängt nun eine Leitung in solcher Richtung, daß es nur mehr einen kleineren Theil von der Peripherie des Rades a berührt. Umgekehrt wird durch Niederlassen von g der Erfolg erreicht, daß das Band einen größeren Bogen von a umfaßt, also stärkerer Friktion ausgesetzt ist.

Wünscht man Dampf zur Erwärmung des Wollbandes anzuwenden, so erhält a die Gestalt einer Trommel (eines hohlen Zylinders) und der Dampf wird aus dem Kessel mittelst eines Rohres durch die hohle Achse hineingeleitet. Die hierdurch entstehende Erwärmung der Man-

telfläche von a theilt sich der darüber hingehenden Wolle mit und vernichtet ihre Kräuselung.

Das Vorspinnen. — Das durch die Reihe von aufeinander folgenden Streckmaschinen schon ansehnlich verfeinerte, aber noch gar nicht oder nur äußerst wenig gedrehte (daher keineswegs runde oder fadenähnliche) Band muß nun zunächst in einen groben lockern Faden, sogenanntes Vorgespinnst, verwandelt werden, wozu eine fortgesetzte Streckung und eine etwas vermehrte Drehung erforderlich ist. Dieß geschieht mittelst verschiedener Arten von Vorspinnmaschinen. Kammwolle von ziemlich bedeutender Länge gestattet die Anwendung einer verhältnißmäßig einfach konstruirten Vorspinnmaschine, weil das aus langen Haaren bestehende Vorgespinnst einen gewissen Grad von Festigkeit besitzt, vermöge dessen es die Anspannung beim Aufwinden auf eine gewöhnliche Spindel mit Spule gestattet. In diesem Falle gleicht daher die Vorspinnmaschine ziemlich den vorher erwähnten Streckmaschinen mit Spindeln, nur daß alle ihre Theile kleiner und zarter gearbeitet und die Verhältnisse der Geschwindigkeiten anders sind. — Hat man dagegen mit kurzer Kammwolle (welche zugleich die feineren Sorten begreift und daher vorzugsweise zu feinen Garnen versponnen wird) zu thun; so ist in zwei Hinsichten eine Abänderung nothwendig. Erstens darf nämlich das Vorgespinnst beim Uebergang auf die Aufwindespule durchaus keiner Anspannung ausgesetzt werden, weil es diese bei seiner zarten, kurzhaarigen Textur nicht verträgt; daher wendet man in diesem Falle als Vorspinnmaschine die so genannte Spindelbank (s. Artikel Baumwollspinnerei Bd. I., S. 119) an, bei welcher nicht nur die Spindel, sondern auch die Spule durch den Mechanismus eine selbstständige Umdrehung von genau berechneter Geschwindigkeit empfängt, um die Aufwindung zu bewirken. Zweitens verlangt die Erzeugung feiner Garne, daß ein zweifaches Vorspinnen, auf zwei nach einander zur Anwendung kommenden Spindelbänken, Statt finde. Zuerst wird nämlich das aus der letzten Streckmaschine kommende Band in ein grobes Vorgespinnst (etwa von der Dicke einer Federspule) und dann dieses in feines Vorgespinnst (welches die Stärke eines mittelmäßigen oder feinen Bindfadens hat) umgewandelt.

Das Feinspinnen. — Das Vorgespinnst oder Vorgarn wird endlich auf der Spinnmaschine (Feinspinnmaschine) in fertiges verkäufliches Garn verwandelt, indem hier der lockere und grobe Faden schließlich noch eine sehr bedeutende Streckung (meist auf das Zehn- bis Zwölffache seiner Länge) zu erleiden hat und zugleich die ihm nöthige Drehung empfängt. Die Spinnmaschinen für Kammwollgarn stimmen im Allgemeinen mit jenen für Baumwolle überein und sind wie dort von zweierlei Art, nämlich Watermaschinen und Mulemaschinen (s. Bd. I., S. 129, 130). Es finden sich zwar mehrere unterscheidende Eigenthümlichkeiten der Kammwoll-Spinnmaschinen, wodurch sie von den Maschinen der Baumwollspinnereien abweichen, namentlich hinsichtlich der Streckwalzen; allein dieß betrifft zu sehr das Detail, als daß es angemessen wäre, hier weiter darauf einzugehen. Auf Watermaschinen werden alle gröberen Garne aus langer Wolle gesponnen; die Mulemaschinen dienen vorzugsweise zu den feineren Gespinnsten aus kürzerer Wolle, zumal den schwach gedrehten Einschußgarnen.

Die schärfste Drehung wird dem Kettengarn zu gewissen fest gewebten und schweren Kammwollstoffen gegeben; wenn dieses z. B. von der Feinheits-Nummer 20 oder 24 ist (s. unten), so bekommt es ungefähr 10 Drehungen auf 1 Zoll Länge. Das loseste, am schwächsten gedrehte Garn ist dagegen jenes zu feinen Strumpfwirkerwaaren; solchem von Nro. 18 bis 24 ertheilt man nur 5 bis 6 Drehungen auf 1 Zoll.

Das Haspeln der Kammwollgarne. — Die von der Spinnmaschine abgenommenen Garnspulen werden vor einem langen horizontalen Haspel in einer Reihe auf Drähte gesteckt und so, gewöhnlich 20

auf ein Mal, abgewunden. Der Haspel mißt genau 1 Yard (3 englische Fuß) im Umfange. Wenn die Fäden sich 80 Mal um denselben aufgewickelt haben, so klingelt eine Glocke; der Haspel wird dann angehalten und das Garn unterbunden. Auf diese Weise werden nach und nach auf jedem der 20 Gänge des Haspels 7 Gebinde aufgehaspelt, welche einen Strehn, Schneller oder eine Zahl bilden. Die Fadenlänge hierin ist demnach = 560 Yards oder 653 Wiener Ellen. Man nimmt die Schneller vom Haspel ab und legt sie in Pfundpackete zusammen. Die Anzahl von Schnellern im Pfunde ist die Nummer, durch welche man die Feinheit des Garns ausdrückt. Garn Nro. 24 ist demnach solches, wovon 24 Zahlen (zusammen eine Fadenlänge = 24×560 oder 13440 Yards enthaltend) ein engl. Pfund wiegen.

Diese Bezeichnung weicht von der für Baumwollgespinnste gebräuchlichen ab, indem der Baumwollgarn-Schneller 840 Yards mißt (s. Bd. I, S. 135). Doch macht man an einigen Orten die Schneller von Kammwollgarn denen der Baumwollgarne gleich; dieß ist namentlich in den deutschen Kammwollspinnereien der Fall.

Die Verpackung der kammwollenen Gespinnste für den Handel pflegt so zu geschehen, daß man je 4 Pfundpackete zusammenbindet und aus 60 solchen Bündeln (240 Pfund) einen Pack oder Ballen macht.

Verarbeitung der Streichwolle, insbesondere zu Tuch. (cloth manufacture).

Die in den Fabriken zuerst gehörig sortirte, dann durch Waschen mit Seifenwasser oder gefaultem Urin vom Schweiß befreite Wolle wird hierauf gefärbt (sofern dies nach der Art des daraus zu fertigenden Artikels erforderlich ist und nicht vielmehr in einer spätern Periode der Fabrikation geschehen soll). Die sodann folgende Auflockerung, wodurch man beabsichtigt, die dichteren Flocken in gewissem Grade zu zertheilen und zugleich die noch vorhandenen mechanisch anhängenden Unreinigkeiten zu beseitigen, geschieht durch Bearbeitung in einer Maschine, welche den Namen Wolf führt. Der Hauptbestandtheil derselben ist eine gegen 3 Fuß im Durchmesser haltende, 2 bis 3 Fuß lange horizontale Trommel, deren Mantelfläche mit mehreren zur Achse parallelen, oder auch schrägen, Reihen von spitzigen eisernen Zähnen besetzt ist. Aehnliche Zähne befinden sich im Innern des kastenförmigen Behältnisses, von welchem die Trommel umschlossen wird. Unterhalb der Trommel ist ein bogenförmiges, mit derselben konzentrisches, grobes Drahtsieb angebracht. An der einen Seite des Wolfes befindet sich zum Vorlegen der Wolle ein über zwei hölzerne Walzen horizontal ausgespanntes Zuführtuch ohne Ende und außerdem ein Paar geriffelter eiserner Zylinder, welche Letzteren die Wolle von dem Zuführtuche abnehmen, zwischen sich durchziehen und so in den Kasten einführen, wo sie von den Zähnen der schnell umlaufenden Trommel gefaßt, dann zwischen diesen einerseits und den feststehenden Zähnen des Kastens anderseits, gekämmt oder vielmehr zerzauset wird. An der den Riffelwalzen entgegengesetzten Seite des Wolfes fliegt sie wieder heraus, nachdem die groben und schweren Unreinigkeiten durch das schon erwähnte Drahtsieb durchgefallen sind. Gewöhnlich läßt man die Wolle zwei Mal durch den Wolf gehen, melirte (aus zwei oder mehreren Farben gemengte) sogar drei Mal, um im letzteren Falle eine innige Vermengung zu erzielen.

Nunmehr folgt das Einfetten (Schmalzen) der Wolle, wobei sie mit 10 bis 20 Prozent ihres Gewichtes Baumöl (zu grober Waare auch Rüböl und öfters sogar Thran) besprengt, mit einem Rechen durchgearbeitet und wieder im Wolfe behandelt wird. Durch das Fetten wird der Wolle ein hoher Grad von Geschmeidigkeit und Schlüpfrigkeit ertheilt, so daß sich beim Kratzen die Haare leicht und gut auseinander ziehen.

Das Kratzen, Krempeln oder Streichen der Wolle hat eben den Zweck, wie die gleichnamige Behandlung der Baumwolle (Bd. I. S. 108). Auch sind die Wollkratzmaschinen den Baumwollkratzen sehr ähnlich. Der Haupt-Unterschied zwischen beiden besteht darin, daß statt der Kratzdeckel (Bd. I., S. 109) bei den für Wolle bestimmten Maschinen mehrere kleine, mit Kratzenbeschlag bekleidete Walzen über dem obern halben Umkreise der Trommel angebracht sind. Das Kratzen der Wolle wird jederzeit wenigstens zwei Mal nach einander, auf etwas von einander abweichenden Maschinen, ausgeführt. Das erste Kratzen heißt insbesondere Schrubbeln, und es wird dabei — wie auf den Vorkratzen der Baumwollspinnereien – das Material in eine breite und dünne, lockere, wattenartige Fläche (Pelz, Vließ) ausgebreitet, welche sich um eine hölzerne Trommel mehrfach aufrollt. Das zweite Kratzen geschieht auf der sogenannten Lockenmaschine, welche sich von der Schrubbelmaschine (Pelzmaschine) hauptsächlich dadurch unterscheidet, daß sie die bearbeitete Wolle nicht in Gestalt eines Vließes abliefert, sondern dieselbe mittelst eines besonderen Apparates (der Lockenwalze nebst Zugehör) in runde, wurstförmige, etwa fingerdicke Locken verwandelt, deren Länge jener der Kratztrommel gleich ist und nahe 3 Fuß beträgt. Diese Locken werden nachher auf der Vorspinnmaschine aneinander gestückelt und zu Vorgespinnst weiter verarbeitet. Wolle zu feiner Waare und ganz besonders die melirte Wolle, wird zwei, ja drei Mal geschrubbelt, bevor sie auf die Lockenmaschine kommt, überhaupt also drei oder vier Mal gekratzt.

Seit einigen Jahren hat sich eine wesentliche Verbesserung verbreitet, welche darin besteht, daß der Lockenapparat beseitigt und dagegen an der letzten Kratzmaschine (sonst Lockenmaschine) eine Vorrichtung angebracht ist, welche sogleich Vorgespinnst (statt der Locken) liefert, wodurch also das Vorspinnen als besondere Operation erspart wird. Maschinen dieser Art werden Vorspinnkrempeln genannt, und es sind drei Haupt-Systeme für deren Einrichtung bekannt geworden: das Götze-Hartmann'sche, das Offermann'sche und das von Bracegirdle. Alle drei stimmen darin mit einander überein, daß der Kratzenbeschlag auf der Kammwalze oder kleinen Trommel (h in Fig. 79, Bd. I., S. 110) streifenweise aufgelegt ist, indem 20 bis 30 schmale Bänder von Kratzenleder rund um diese Trommel laufen und, indem sie in sich selbst zurückkehren, eben so viele parallele Ringe bilden. Aus allen diesen Streifen zugleich löset der Kamm die Wolle ab; aber die Wollportion eines jeden Streifens bleibt von den übrigen durch einen Zwischenraum getrennt und bildet für sich ein schmales Band, welches sogleich zusammengedreht und dadurch in einen Vorgespinnstfaden umgewandelt wird. Die Verschiedenheiten der drei Systeme betreffen hauptsächlich die Art des Zusammendrehens und Aufwindens dieser Fäden.

Nach Götze und Hartmann, deren Anordnung sich am besten bewährt zu haben scheint, treten die erwähnten schmalen Wollbänder, so wie sie die Kammwalze verlassen, zwischen sogenannte Würgelwalzen ein, welche durch ihre Umdrehung das Fortziehen derselben bewerkstelligen und zugleich vermöge einer hin und her gehenden Schiebung in der Längenrichtung die Wollbänder rollen (würgeln), wie es z. B. zwischen den über einander hinbewegten flachen Händen geschehen könnte. Dieses Würgeln erzeugt die runde, fadenartige Gestalt, und die so gebildeten Vorgespinnstfäden wickeln sich auf eine große hölzerne Spule neben einander auf. Da die große Trommel der Kratzmaschine ganz und gar, die kleine Trommel (Kammwalze) dagegen nur streifenweise mit Kratzen besetzt ist, so würde eine einzige Kammwalze nicht alle Wolle von der großen Trommel aufnehmen können. Deshalb sind zwei Kammwalzen (eine unter der andern) vorhanden, jede mit 20 oder 21 Kratzenstreifen versehen, jedoch so, daß die Streifen der einen mit den leeren Zwischenräumen der andern korrespondiren, wonach von

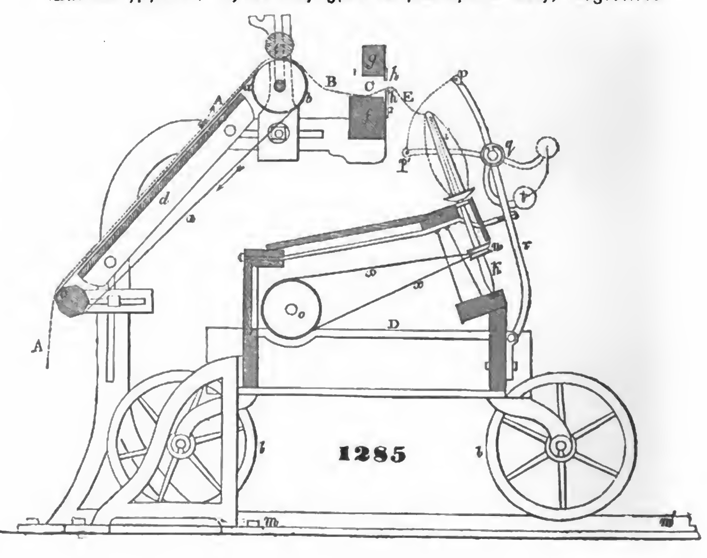
selbst folgt, daß die untere Kammwalze jene Wollportionen von der großen Trommel abnimmt, welche die obere darauf sitzen läßt. Zu jeder der beiden Kammwalzen ist, wie sich von selbst als nothwendig ergibt, ein besonderer Würgelapparat und eine besondere lange Spule zur Aufwickelung der Fäden vorhanden.

Das Offermann'sche System ist einfacher, indem es nur eine Kammwalze (mit 30 Kratzen-Streifen) enthält; der Würgelapparat und die Aufwindspule ist wesentlich unverändert so beibehalten, wie vorhin beschrieben. Um aber mittelst der einen Kammwalze sämmtliche Wolle von der großen Trommel aufzunehmen, macht die Kammwalze während ihrer kontinuirlichen Achsendrehung zugleich eine hin und her gehende Schiebung in ihrer Längenrichtung. Diese Modifikation ist sehr sinnreich, scheint aber leicht eine Verwirrung (ein Zusammenlaufen) benachbarter Fäden herbeizuführen.

Bei den von Bracegirdle gebauten Vorspinnkrempeln endlich geschieht die Drehung der Vorgespinnstfäden nicht durch Würgelwalzen, sondern mittelst Spindeln (wahrscheinlich denen auf der Water-Spinnmaschine oder der Spindelbank ähnlich), indem jeder Faden seine Spindel hat, auf deren Spule er sich aufrollt. Näheres ist über diese Konstruktion nicht öffentlich bekannt geworden und eben so wenig hat über die praktische Brauchbarkeit derselben verlautet.

Das Vorspinnen. — Sofern nicht eine Vorspinnkrempel angewendet, sondern nach alter Art beim letzten Kratzen die Wolle in Locken verwandelt wird, müssen nun diese auf der Vorspinnmaschine in grobes, lockeres Vorgespinnst (Vorgarn) umgearbeitet werden. Man hat zwar zuweilen aus den Locken unmittelbar, auf der Feinspinnmaschine, Garn gesponnen; allein diese Methode ist nur mit großer Einschränkung und namentlich bloß bei Erzeugung grober Gespinnste anwendbar.

Die Streichgarn-Vorspinnmaschine ist in Fig. 1285 im senkrechten Querdurchschnitte, ihren wichtigsten Bestandtheilen nach, abgebildet



Sie hat im Allgemeinen ihres Baues einige Aehnlichkeit mit der Mulemaschine für Baumwollgarn (Bd. I. S. 131), namentlich dadurch, daß hier wie dort die Spindeln in einer Reihe auf einem Wagen stehen, der zum Ausziehen der Fäden ausgefahren und zum Aufwinden eingefahren wird. Man baut Vorspinnmaschinen meist von 40 bis 60, öfters aber auch bis 100 Spindeln. In kleineren Fabriken wird gewöhnlich das Aus- und Einfahren, überhaupt die ganze Aufeinanderfolge der nöthigen Bewegungen, vom Spinner hervorgebracht, der mit der rechten Hand die Kurbel eines am Wagen befindlichen Schwungrades umdreht, mit der Linken dagegen den Wagen beim Einfahren vor sich her schiebt. Für größere Anlagen baut man neuerlich die Maschinen so, daß nur das Einfahren (Aufwinden des Gespinnstes auf den Spindeln) durch die Hand des Spinners, dagegen das Ausfahren (Ausziehung und Drehung der Fäden) mittelst eines Mechanismus durch Elementarkraft bewirkt wird.

Die zu verspinnenden Locken (s. oben) werden durch Mädchen in dem Maße, wie sie aus der Lockenmaschine herausfallen, von dieser Letztern weggenommen und der ganz nahe dabei stehenden Vorspinnmaschine vorgelegt. Dabei wird nach Bedarf an jede fast aufgezehrte Locke eine neue angefügt und durch leichtes Drücken mit den Fingern damit vereinigt, um so für jede Spindel eine ohne Unterbrechung fortdauernde Zuführung von Material zu erlangen. Zum Auflegen der Locken ist an der hintern Seite der Vorspinnmaschine (Fig. 1285) ein über zwei lange Walzen b, c schräg ausgespanntes Stück Wachsleinwand a a angebracht, welches durch ein Brett d gestützt ist, um sich nicht einbauchen zu können. Durch die punktirte Linie bei A A soll die Lage der Locken angezeigt werden. Auf der Walze b liegt eine leichte hölzerne Druckwalze e, so daß Beide gemeinschaftlich sämmtliche Locken zwischen sich nehmen, bei der an b mitgetheilten Umdrehung durchziehen und in gehörigem Maße auf dem Wege B C E gegen die Spindeln vorwärts führen. Diese Walze e ist der sogenannte billy roller, dessen so oft in den Verhandlungen zwischen den Arbeitern und Aufsehern der Baumwollspinnereien, als eines grausamen Züchtigungsmittels für Kinder gedacht wurde, ungeachtet schon seit wenigstens 50 Jahren diese Art Maschinen aus den Baumwollspinnereien verschwunden ist.

In geringer Entfernung von den Vorzieh- und Speisewalzen b, e befindet sich die Presse f, g, welche so lang ist, als jene Walzen, ebenfalls alle Locken in sich aufnimmt und aus zwei hölzernen Haupttheilen, nämlich der Preßbank f und dem Preßbalken g, besteht. Die Preßbank liegt auf dem Gestelle unbeweglich; der Preßbalken kann aufgehoben und niedergelassen werden, um die Presse zu öffnen oder zu schließen. So lange sie offen ist wie in unserer Abbildung), läßt sie die Locken frei durch sich hindurch gehen; wird sie aber geschlossen, so klemmt sie mittelst der an f und g vorn befestigten Blechstreifen h, h sämmtliche Locken ein und hält sie fest.

Der Wagen D ist seinen Haupttheilen nach von Holz konstruirt und läuft mit drei Paar eisernen Rädern gleich l, l auf eisernen Geleisschienen wie m m', deren Länge in unserer Figur unvollständig dargestellt ist, indem sie bei m abgebrochen erscheinen. Er trägt die (etwas schräg stehenden) stählernen Spindeln k in einer zur Presse parallelen Reihe, und zugleich eine lange horizontale, blecherne Trommel o, welche bei der Bewegung des Wagens in Umdrehung um ihre Achse versetzt wird. Auf jede Spindel ist oben eine blecherne Spule i fest aufgesteckt; dicht unter dieser Spule läuft die Spindel in einem Ringlager, mit dem untersten rund zugespitzten Ende aber steht sie in einer messingenen Pfanne. n ist eine hölzerne oder gußeiserne Triebrolle auf der Spindel, mittelst welcher die Letztere von einer zugleich um die Trommel o geschlagenen Schnur ohne Ende, x, x, in Umlauf gesetzt wird. Jede Spindel hat auf solche Weise ihre eigene Schnur.

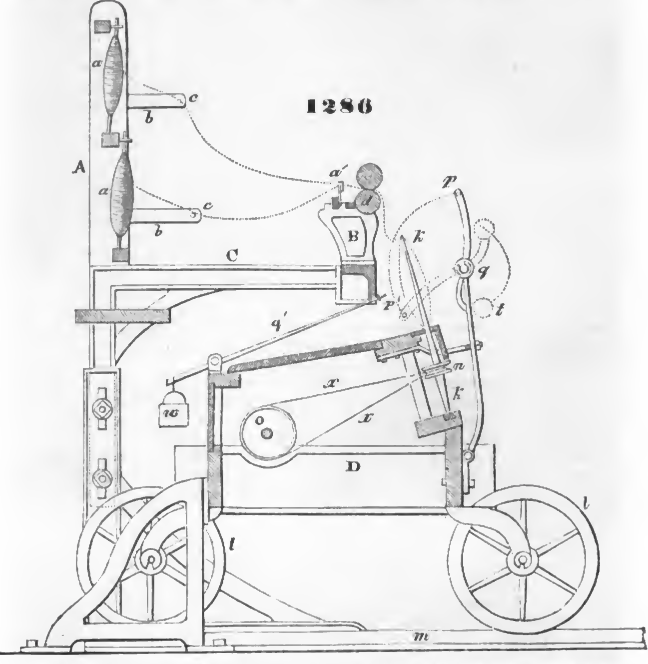
Bei Anfang des Spinnens ist der Wagen dergestalt hereingeschoben, wie Fig. 1285 ihn darstellt; nämlich daß die Spitzen der Spindeln ganz nahe an der Presse sich befinden; Letztere ist offen. Indem nun das Ausfahren beginnt, d. h. der Wagen von der Presse entfernt wird, drehen die Speisewalzen b, e sich um, was zur Folge hat, daß alle Locken durch die offene Presse herausgeführt werden und den Spindeln, an deren Spitzen sie befestigt sind, folgen. Der Wagen bewegt sich aber mit solcher Geschwindigkeit, daß er etwas schneller geht, als die Locken, mithin diese Letzteren nicht nur anspannt, sondern sogar schon ein wenig streckt. Beträgt z. B. das Vorgehen der Locken 12 Zoll, so schreitet während dessen der Wagen um 16 Zoll fort. Das Vorziehen der Locken durch die Walzen dauert nur kurze Zeit, nämlich so lange, bis von jeder Locke ein etwa 12 Zoll langes Stück herausgetreten ist. Sodann schließt sich die Presse plötzlich, und zugleich stehen die Walzen b, e still. Während nun die Locken nicht weiter nachrücken und dagegen in der Presse eingeklemmt sind, dauert das Ausfahren des Wagens, verbunden mit der Umdrehung der Spindeln, fort; die in Arbeit befindlichen Theile der Locken werden demnach in die Länge gezogen und zugleich zusammengedreht. In dem Maße, wie die so entstehenden Fäden sich verlängern, muß — um eine gleichmäßige Drehung in der ganzen Länge zu erzeugen — entweder der Umlauf der Spindeln beschleunigt oder der Gang des Wagens verzögert werden, was bei den durch Elementarkraft getriebenen Maschinen mittelst eines eigenen Mechanismus geschieht, bei Handmaschinen aber durch die Geschicklichkeit des Spinners erreicht wird. Der Weg, den der Wagen durchläuft, beträgt 75 bis 84 Zoll; es wird also ein Stück Locke von 12 Zoll auf diese Länge, d. h. auf das 6¼= bis 7fache ausgedehnt. Die dadurch entstandenen 75 bis 84 Zoll Vorgespinnst nennt man einen Auszug. Das Vorgarn bekommt nur 2 bis 3 Drehungen auf 1 Zoll Länge.

In dem Augenblicke, wo der ausfahrende Wagen das Ende seines vorgeschriebenen Weges erreicht hat, wird er angehalten. Der Spinner knüpft nun die etwa abgerissenen Fäden an und schreitet alsdann sogleich zum Einfahren, d. h. zum Hineinschieben des Wagens bis an seinen anfänglichen Platz dicht bei der Presse. Während des Ausfahrens haben die Spindeln den Faden nicht aufwickeln können, weil derselbe einen stumpfen Winkel mit ihnen machte und deshalb beständig über die runde Spitze der Blechspule i abgleiten mußte. Da nun beim Einfahren die Absicht ist, das eben gesponnene Vorgarn auf die Spulen i der Spindeln k aufzuwinden (aufzuschlagen), so werden zu diesem Behufe alle Fäden gleichzeitig in eine angemessene Richtung gegen ihre Spindeln gebracht, während letztere sich umdrehen. Hierzu dient ein bei p horizontal ausgespannter Eisendraht (Aufschlagdraht), welcher an beiden Enden und in der Mitte der Maschine an zweiarmigen Hebeln wie p q t seine Befestigung hat. Diese drei Hebel sitzen an einer eisernen Welle q, deren Zapfen in eisernen Tragarmen wie r sich drehen. Jeder Hebel hat ein Gegengewicht t, wodurch der Draht in der aufgehobenen Lage bei p erhalten und wieder in dieselbe zurückgeführt wird, wenn man Alles sich selbst überläßt. Der Arbeiter kann aber durch angemessene Drehung der Welle q mittelst eines Handgriffes bewirken, daß der Draht von p im Bogen nach p′, und noch tiefer sich hinabsenkt, dabei alle gesponnenen Fäden niederdrückt und deren Aufwicklung auf beliebige Stellen der Blechspulen i zu Stande bringt. Im völlig bewickelten Zustande hat die Spule eine birnähnliche Gestalt, ungefähr so, wie durch punktirte Linien in der Figur angezeigt ist. Man nennt das auf einer Spule angesammelte Gespinnst einen Kötzer.

Zu Ende des Einfahrens öffnet sich die Presse wieder und es ist alsdann Alles in dem Stande, um einen neuen Auszug zu beginnen.

wobei sich die beschriebenen Vorgänge der Reihe nach wiederholen. Sind die Spindeln mit einer gehörigen Menge Vorgespinnst beladen, so zieht man die Kötzer von denselben ab, und transportirt sie nach der Feinspinnmaschine. Es können bei feinem Vorgespinnste etwa 60, bei grobem wohl 120 bis 150 Auszüge in einer Stunde gemacht werden. Im letztern Falle reißen nämlich sehr wenig Fäden ab und der Wagen kann auch ohne Gefahr schneller gehen.

Das Feinspinnen. — Die Feinspinnmaschine, auf welcher das Vorgespinnst in Garn verwandelt wird, ist (nach der neuesten, gegenwärtig immer mehr in Aufnahme kommenden Konstruktion) nur in wenigen Punkten von der Vorspinnmaschine verschieden. Man erkennt dieß schon bei einem Blicke auf Fig. 1286, welche ein senkrechter Querdurchschnitt ist, im Vergleiche mit der vorhergehenden Figur.



Die Vorgespinnst-Kötzer werden auf hölzerne Spindeln aufgeschoben und mit diesen in zwei Reihen bei a, a in dem Gestelle A angeordnet. Von Letzterem gehen hölzerne Arme wie b, b aus, zwischen welchen bei c c zwei Eisendrähte horizontal ausgespannt sind, um ein zu tiefes Herabsinken der im Bogen hängenden Fäden zu verhindern. Die Vorgespinnstfäden werden nämlich von den Kötzern a, a über jene Drähte c, c, ferner durch Drahtöhre a′ geleitet und treten dann zwischen die hölzernen Vorziehwalzen d, e ein, von wo sie endlich nach den Spindeln k k hingehen. Letztere sind denen der Vorspinnmaschine ähnlich

und haben wie dort ihre Triebrollen n, auf welche die Schnüre x x von der Trommel o herlaufen; doch wird keine Spule aufgesteckt, sondern das Garn windet sich unmittelbar auf die Spindel selbst. Der Wagen D mit seinen Rädern l, l und die Vorrichtung p q t mit dem Aufschlagdrahte bietet keine Abweichung von den korrespondirenden Theilen der Vorspinnmaschine dar. Zwischen Hebeln wie q' ist bei p' ein horizontaler Draht gespannt, welcher vermöge der Gegengewichte w sich hebt, und die Garnfäden von unten stützt, während der Aufschlagdraht p sie von oben herab drückt. C B ist der Theil des Gestells, welcher die Vorziehwalzen d, e trägt. Eine Presse ist an dieser Spinnmaschine nicht vorhanden. (Aeltere Feinspinnmaschinen sind mit der Presse versehen, übrigens aber beträchtlich anders angeordnet, als die Vorspinnmaschinen.)

Die Drehung der Vorziehwalzen dauert von dem Augenblicke an, wo der Wagen sich in Bewegung setzt, nur so lange, bis 24 Zoll (auch etwas mehr oder weniger) Vorgarn herausgeführt sind; dann stehen die Walzen plötzlich still und halten die zwischen ihnen eingeklemmten Fäden fest (vertreten also jetzt die Stelle der Presse), der Wagen hingegen fährt weiter aus bis ans Ende seines Weges, der im Ganzen 76 Zoll beträgt. — Es entstehen also aus 24 Zoll (mehr oder weniger) Vorgespinnst 76 Zoll Garn durch Ausdehnung auf die 3¹/₆fache Länge (durchschnittlich). Die Drehung der Spindeln beim Feinspinnen ist jener beim Vorspinnen entgegengesetzt, so daß das Vorgespinnst zuerst sich aufdreht und dann die verkehrte neue Drehung annimmt. Dieses Verfahren erleichtert wesentlich die Streckung des Fadens beim Feinspinnen. Wird Einschußgarn gesponnen, so hört mit eintretendem Stillstande des Wagens, am Ende des Auszuges, auch die Umdrehung der Spindeln auf, und es wird sogleich eingefahren. Beim Spinnen von Kettengarn aber (welches draller sein muß, als Einschuß) laufen, wenn der Wagen bereits stillsteht, die Spindeln noch einige Sekunden lang um und geben dem Faden einen Zusatz von Drehung. Von Kette können wenigstens 45, vom Einschuß wenigstens 60 Auszüge in einer Stunde gesponnen werden. Man baut die Feinspinnmaschinen mit 60 bis 240 Spindeln.

Es ist ein bemerkenswerther Umstand, daß Kettengarn und Schußgarn erfahrungsmäßig nicht nach einerlei, sondern nach entgegengesetzter Richtung gedreht sein müssen, damit das aus ihnen gewebte Tuch in der Walke eine vollkommen gefilzte Decke erlangt.

Das Weben des Tuches wird keiner besondern Auseinandersetzung bedürfen, indem das Tuch ein Stoff der einfachsten Art, nämlich ganz glatt wie Leinwand ist. Das Wichtigste von dem, was hier etwa zur Sprache kommen könnte, haben wir bereits im Artikel Weberei vorgetragen.

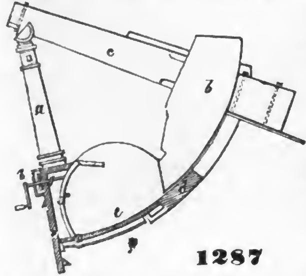
Das Walken. — In dem Zustande, wie das Tuch vom Webstuhle genommen wird, ist es weit entfernt, demjenigen Fabrikate zu gleichen, welches unter dem Namen Tuch im Handel vorkommt; vielmehr würde ein Unkundiger sich kaum bereden können, in Beiden das nämliche Produkt zu erkennen. Die Waare hat nämlich so, wie der Weber sie abliefert, eher das Ansehen einer groben Leinwand, da die Fäden des Gewebes überall bloß und sichtbar liegen und die dem fertigen Tuche eigenthümliche gefilzte Decke, welche den Faden verbirgt, gänzlich fehlt. Diese Decke wird erst durch eine nachträgliche, sehr wichtige Bearbeitung, nämlich das Walken, erzeugt. Wegen dieser außerordentlich großen Verschiedenheit beider Zustände sind auch verschiedene Benennungen dafür gebräuchlich: man nennt die Waare vor dem Walken Loden, und nur nach dem Walken kommt ihr der Name Tuch zu.

Der Prozeß des Walkens besteht darin, daß der Loden im nassen Zustande, unter Zusatz von Seife, gefaultem Urin oder Walkerde (s.

diesen Artikel) durch die großen hölzernen Hämmer der Walkmühle anhaltend (12 Stunden und länger) geschlagen und dabei beständig umgewendet wird. Dadurch verfilzen sich die Wollhärchen auf den Oberflächen des Gewebes und bis zu einem gewissen Grade selbst die Garnfäden im Innern; so daß man aus gut gewalktem Tuche keinen Faden von einiger Länge unversehrt ausziehen kann. Mit dieser Filzung ist ein sehr beträchtliches Einlaufen (Krimpen) verbunden, welches nach vollkommener Walke in Länge und Breite nicht viel weniger, als die Hälfte, beträgt, so daß eine Waare, welche 2 Ellen breit verkauft werden soll, ungefähr 3½ Ellen breit gewebt werden muß.

Von der gewöhnlichen Einrichtung der Walkmühlen gibt die Fig. 165 (im I. Bande, S. 277) einen oberflächlichen Begriff. Die Hämmer A A sind an langen schrägen Stielen (Schwingen) aufgehangen, welche nahe dem obern Ende ihren Drehungspunkt haben. E ist ein hölzerner Trog (Kump, Walkstock), dessen Höhlung (das Loch) bei D eine Krümmung von solcher Art bildet, daß die von den Hämmern hierher gedrängte Waare aufsteigt und oben überstürzt, mithin von selbst sich wendet und nach und nach alle ihre Theile den Schlägen darbietet. Zwei Hämmer arbeiten zusammen in einem Loche, werden durch die Däumlinge einer horizontalen Welle C abwechselnd gehoben und fallen vermöge ihres eigenen Gewichtes nieder. Es geschehen 45 bis 60 Hübe pr. Minute an jedem Hammer, also überhaupt 90 bis 120 Schläge pr. Minute in einem Walkloche.

Willan und Ogle haben im Jahre 1825 ein Patent für eine eigenthümliche Konstruktion der Walkmühlen, um das Walken durch Heizung mittelst Dampf zu beschleunigen, erhalten. Der Kump, den sie anwenden, ist von Eisen und unter demselben befinden sich hohle Räume, in welche der Dampf eingeleitet wird (s. Fig. 1287). a ist einer von den gußeisernen Pfeilern, zwischen welchen die Schwingen c der Hämmer b aufgehangen sind; d der glatte eiserne Boden des Kumpes, e dessen hohler (mit den Dampfkammern versehener) Theil; f die gekrümmte Vorderwand desselben, welche unten durch Charniere mit dem Boden zusammenhängt und mittelst mehrerer Schrauben (wie eine bei g h angedeutet ist) nach Erforderniß mehr oder weniger geneigt werden kann. — Im Allgemeinen hat die Erfahrung gezeigt, daß das Warmwalken schneller von Statten geht, aber mehr oberflächlich wirkt und eine minder gut durchgewalkte (innerlich gefilzte) Waare liefert, als die gewöhnliche kalte Walke.



Nach dem Walken wird das Tuch (oft auch schon der Loden vor dem Walken) gewaschen, um alle Unreinigkeit daraus zu entfernen. Man bedient sich hierzu verschiedener Arten von Waschmaschinen, namentlich entweder so genannter Waschhämmer (ähnlich den Walkhämmern, nur von geringerem Gewichte) oder einer aus zwei grob gefurchten (kannelirten) Walzen bestehenden Waschmaschine, durch welche das nasse Tuch im zusammengefalteten Zustande eine Zeit lang hindurchgeleitet wird. Zum Trocknen wird das gewaschene Tuch auf stehende hölzerne Rahmen gespannt, welche unter freiem Himmel oder auf einem Trockenboden angebracht sind.

Das Rauhen. — Der Zweck dieser Operation (welche nur auf der einen, rechten Seite des Tuches vorgenommen wird) ist: die losen Enden der Wollhaare aus der beim Walken gebildeten Filzdecke her-

vorzuziehen und regelmäßig nach dem Striche zu legen. Es geschieht dieß durch eine streichende oder kratzende Behandlung mit den Rauhkarden (Köpfen der Kardendistel, s. diesen Artikel), statt welcher man sich zuweilen bürstenartiger Vorrichtungen von feinem Eisendrahte bedient.

Wenn nach alter Art das Rauhen aus freier Hand verrichtet wird, so befestigt man eine Anzahl Kardenköpfe auf einem hölzernen Kreuze, von welchem ein Arm als Heft oder Handgriff dient. Das Tuch wird naß gemacht, über zwei unter der Decke des Arbeitsraumes angebrachte horizontale Stangen gelegt, so daß ein Theil desselben frei herabhängt, und dann von zwei Arbeitern mit den Kardenkreuzen in geraden Zügen der Länge nach gestrichen. In großen Fabriken ist gegenwärtig die Handrauherei allgemein abgeschafft, und man wendet Rauhmaschinen an, welche meist aus einer mit Reihen von Kardenköpfen besetzten, schnell um ihre Achse laufenden Trommel bestehen. Das Tuch wird dabei auf eine hölzerne Walze aufgebäumt und langsam über den Umkreis dieser Trommel hingezogen. Wenn sich die Karden mit Wollflocken angefüllt haben, so müssen sie von der Trommel abgenommen und von Kindern mittelst eines kleinen Kammes gereinigt werden. Auch schon deshalb, weil sie durch die Nässe des Tuches erweicht werden, und ihre Widerhäkchen die Steifigkeit und Schärfe verlieren, muß man sie von Zeit zu Zeit durch neue ersetzen und wieder trocknen lassen. Aus diesem Grunde, und wegen der schnell eintretenden gänzlichen Abnutzung, ist mehrfältig versucht worden, Drahtkarden anzuwenden, welche unveränderlich bleiben. Im Jahre 1818 wurden verschiedene Einrichtungen dieser Art in Frankreich patentirt, namentlich von Arnold Merick und von den Brüdern Taurin zu Elbeuf. In England hat später der Tuchfabrikant Daniell zu Wilts diese Erfindung unter veränderter Gestalt wieder aufgenommen, indem er seine metallenen Rauhkarden mit Drähten von zwei verschiedenen Arten und von ungleicher Länge versah. Die langen, zarten und dünnen Drähte sollten die Stelle der spitzigen Widerhäkchen an den Distelköpfen vertreten; die kurzen, steifen und stumpfen waren bestimmt das Tuch dergestalt zu stützen, daß die feinen scharfen Drähte nicht zu tief eindrängen. Allein alle diese Anordnungen haben nicht vermocht, ein völlig genügendes Ersatzmittel der vegetabilischen Karden abzugeben, und letztere sind daher in den besten Tuchfabriken noch immer ausschließlich in Gebrauch.

Die französische Regierung erkaufte im J. 1807 das Patentrecht eines englischen Mechanikers, Namens Douglas, welcher 1802 die besten damals im westlichen England gebräuchlichen Rauhmaschinen nach Frankreich verpflanzt hatte, und ließ Exemplare dieser Maschinen in dem Konservatorium der Künste und Handwerke zu Paris öffentlich aufstellen; worauf dieselben bald in den meisten französischen Fabriken eingeführt wurden und die Handrauherei verdrängten. Seit der Zeit sind eine Menge Abänderungen mit mehr oder weniger Erfolg unternommen worden, von welchen das Folgende eine gedrängte Uebersicht gibt:

1) Da man sich vorstellte, daß die absetzende oder wechselweise Bewegung der Karden beim Handrauhen in einigen Beziehungen wirksamer sei, als die ununterbrochene Drehung der Kardentrommel auf den Rauhmaschinen, so machte man den Versuch, auch bei den Maschinen eine hin und wieder gehende Bewegung einzuführen.

2) Andere hielten dafür, daß zwar die absetzende Bewegung nicht wesentlich, daß es aber vortheilhaft sei, die Karden in geradlinigen Zügen wirken zu lassen, wie beim Handrauhen geschieht; dieß wurde erreicht, indem man mit Karden besetzte horizontale Stäbe mit ihren Enden in Nuthen von der Gestalt eines D zirkuliren ließ, so daß sie nur alsdann mit dem Tuche in Berührung traten, wenn sie den geradlinigen Theil dieser Bahn durchliefen. Der Maschinenbauer Wells in Manchester nahm 1832 ein Patent für diese Konstruktion.

3) Man kam auf den Einfall, die Karden nicht in der Richtung der Kettenfäden, sondern schräg oder in Kreislinien auf dem Tuche wirken zu lassen. Ferrabee in Gloucester ließ sich 1830 für ein System dieser Art patentiren, wobei die Kardenstäbe an zwei endlosen Ketten befestigt waren, und diesen eine Bewegung in der Breitenrichtung des Tuches (von der Mitte gegen die linke und rechte Leiste) ertheilt wurde, während zugleich das Tuch in seiner Längenrichtung mit solcher Geschwindigkeit fortschritt, daß die Züge unter einer Diagonale, um 45 Grad gegen Kette und Einschuß geneigt, Statt fanden. Drei Rauhmaschinen von George Oldland — die erste 1830, die zweite und dritte 1832 patentirt —, sind ebenfalls nach diesem Prinzipe gebaut. In der ersten befinden sich die Karden auf der Fläche von Scheiben, die das Tuch mit ihrer horizontalen Ebene berühren; bei der zweiten werden diese Scheiben durch schraubenförmige Federn gegen das Tuch angepreßt, welches seinerseits von einen elastischen, gleichfalls von Federn gedrückten Kissen gestützt ist; in der dritten Maschine endlich sind die Scheiben von größerem Durchmesser und laufen nicht in einer horizontalen, sondern in einer vertikalen Ebene um.

4) Wieder Andere glaubten zweckmäßig zu verfahren, wenn sie das Tuch mit der Rückseite auf ebenen harten Oberflächen anliegen ließen, während auf die Vorderseite die Karden wirkten. Joseph Elifeld Daniell spannte in dieser Absicht das Tuch auf schmale flache Steine, und ließ es so durch Handrauherei bearbeiten.

5) Charlesworth und Mellor nahmen dagegen 1829 ein Patent für ihre Erfindung, den Rücken des Tuches den einwirkenden Karden gegenüber, mittelst elastischer Flächen zu stützen.

6) Auch dem Kardenapparate suchte man Elastizität zu verleihen; von dieser Beschaffenheit sind drei verschiedene patentirte Konstruktionen von Sevill, J. C. Daniell und R. Atkinson.

7) Man brachte zwischen den Kardenreihen der Rauhtrommel kleine Walzen an, welche auch wohl mittelst hineingeleiteten Wasserdampfes geheizt wurden, und wollte so mit dem Rauhen ein Glätten (Kalandern) des Tuches verbinden. J. C. Daniell, G. Haden und J. Rayner nahmen Patente für verschiedene Anordnungen dieser Art.

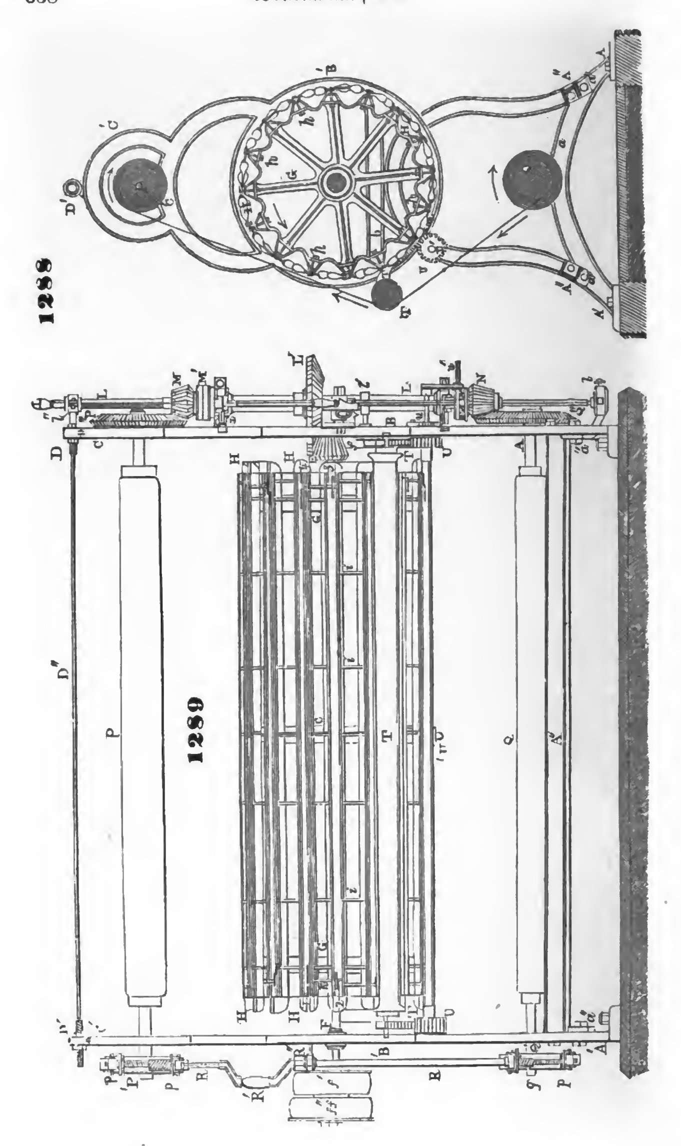
8) Mehrere französische Erfinder ließen die Rauhtrommel auf beide Seiten des Tuches wirken, oder brachten sogar zwei Trommeln in einer Maschine an.

9) Jones in Leeds erdachte eine vortreffliche Methode, das Tuch während des Rauhens auszuspannen, so daß es keine Falten oder Runzeln bilden konnte.

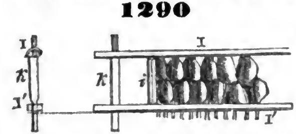
Für eine sehr verbesserte Rauhmaschine wurde Collier zu Paris i. J. 1830 patentirt; er behielt in derselben das Prinzip von Douglas bei, welches gegenwärtig von den französischen Tuchfabrikanten sehr geschätzt wird.

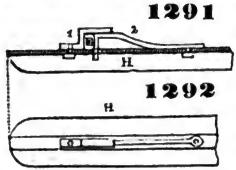
Eine der neuesten und besten Rauhmaschinen ist jene von Dubois u. Comp. zu Louviers, deren Abbildung wir nachstehend mittheilen.

Fig. 1288 ist ein senkrechter Durchschnitt derselben und Fig. 1289 ein Aufriß der vordern Seite. ABCD und A′B′C′D′ sind die starken eisernen, mittelst Schraubbolzen auf dem steinernen Fundamente befestigten Seitenwände des Gestells, von welchen jede in einem einzigen Stücke gegossen ist. Um dieselben zusammenzuhalten und fest zu verbinden, dienen zwei unten angebrachte gußeiserne Riegel A″, und die oben befindliche schmiedeiserne Stange D″; erstere sind mit ihren Oehren a″, a″ angeschraubt, letztere geht mit ihren Enden durch die obersten Theile D, D′ der Seitenwände, und wird hier durch Schraubenmuttern gehalten. Die Kardentrommel steckt auf einer schmiedeisernen Achse F, welche bei f′, f f″ (Fig. 1289) die zum Auflegen des Betriebsriemens bestimmte Los- und Festrolle trägt. Am entgegengesetzten Ende und innerhalb des Gestells befindet sich auf der Achse ein konisches Getrieb f, durch welches


1288
1289

dem Tuche die Bewegung ertheilt wird, wie nachher gezeigt werden soll. Um die Trommel zu bilden, sind auf der Achse F drei gußeiserne Räder G, G, G befestigt, deren jedes rundum 16 halbkreisförmige, durch eben so viele Theile h, h der Peripherie von einander getrennte Aushöhlungen enthält (s. Fig. 1288). Eins der Räder befindet sich in der Mitte der Achse, die anderen beiden stehen nahe den Enden derselben. Nachdem man alle drei in eine solche Lage gebracht hat, daß ihre Aushöhlungen genau mit einander korrespondiren, befestigt man auf den schon erwähnten Theilen h, h ihres Umkreises mittelst Bolzen die 16, in Rinnenform aus Eisenblech gebogenen Beschläge H, H, an denen sodann die Rahmen mit den Karden angebracht werden, wie Fig. 1288 zu erkennen gibt. Jeder solche Rahmen hat die Gestalt eines Rechtecks von der Länge der Trommel, und enthält zwei Reihen Distelköpfe. Dieß ersieht man genauer aus Fig. 1290, wo ein Theil eines Kardenrahmens nach größerem Maßstabe abgebildet ist. Die eine Leiste I desselben, gegen welche die Kopfenden der Karden sich stützen, ist zu diesem Behufe halbzylindrisch hohl, die andere Leiste I′ dagegen ist der ganzen Länge nach gespalten, um die Stiele oder Stengel durchzulassen. Durch Stege oder kurze Querleisten wie i, welche in gewissen Abständen zwischen I und I′ eingesetzt sind, werden diese beiden auseinander gehalten und zugleich die Distelköpfe seitwärts an einander gedrängt. An jedem Ende des Rahmens wird die Verbindung der Hauptleisten I, I′ mittelst stärkerer Querleisten hergestellt, von denen man die eine bei k bemerken kann, und deren vorspringende Enden zur Befestigung der Kardenrahmen zwischen den Beschlägen oder Rippen H, H der Trommel (Fig. 1288) benutzt werden. Um dieß zu erreichen, haben die Rahmen eine solche Breite, daß die Leisten I und I′ auf den einander zugekehrten schrägen Seitenflächen zweier benachbarter Rippen aufruhen, während die vorspringenden Enden der Querleisten k auf die flache Außenseite eben dieser Rippen zu liegen kommen. Es ist hiernach klar, daß es nur einer Befestigung von k bedarf, um die ganzen Rahmen fest mit der Trommel zu verbinden. Dieß muß jedoch auf solche Weise geschehen, daß sie leicht und schnell losgenommen werden können, was jedes Mal nöthig ist, wenn die Karden von Wollflocken gereinigt oder durch neue ersetzt werden sollen. Daher findet die Befestigung mittelst einer Art von Zangen Statt, welche auf den Rippen H der Trommel angebracht sind. Fig. 1291 ist der Längendurchschnitt, Fig. 1292 der Grundriß einer solchen Zange. Sie besteht aus einem Bügel 1 und einer Feder 2, zwischen welchen beiden Theilen eine Oeffnung E bleibt, die das vorspringende Ende der Querleiste k (Fig. 1290) aufnimmt. Um die Rahmen loszumachen, hat man nur die Feder niederzudrücken und dadurch den Raum E auf einer Seite zu öffnen. 3 und 4, in Fig. 1289 (beim rechten Ende der Achse F) bezeichnen Stellen, wo solche Zangen sich befinden.





Das dem Rauhen zu unterwerfende Tuch ist auf der untern hölzernen Walze Q (Fig. 1288, 1289) aufgerollt. Von da geht es über einen Leitzylinder T, nach der Oberwalze P, auf welche es sich allmälig aufwindet, nachdem es die Einwirkung der Kardentrommel erlitten hat. Durch die umgekehrte Bewegung kehrt es wieder von P auf Q zurück; und in dieser Art muß es den Weg so oft hin und her machen, bis es genugsam geraubt worden ist. Das Tuch muß während dieser Bearbeitung straff angespannt sein, und nach Erforderniß mehr oder weniger

in Berührung mit der Trommel gebracht werden; Letzteres ist so zu verstehen, daß bald — um ein saufteres Eingreifen der Karden zu bewirken die Tuchfläche nur den Umkreis der Trommel tangirt, bald hingegen, um kräftigere Rauhung zu erzeugen, das Tuch einen größeren oder kleineren Bogen der Trommel umfassen soll. Die Geschwindigkeit, mit welcher die Waare fortschreitet, muß in gehörigem Einklange mit der Umlaufsgeschwindigkeit der Trommel stehen. Der Uebergang von einer Aufwindwalze auf die andere muß durch den Mechanismus der Maschine selbst bewirkt werden. Hierzu dient folgender Apparat von Rädern (s. Fig. 1289).

An dem einen Ende der Maschine ist eine senkrechte eiserne Welle LL, welche mit ihrem untern Zapfen in einer Pfanne l steht, in der Mitte ein Halslager l′ und oben noch ein ähnliches l″ besitzt. Auf dieser Welle L befinden sich: 1) ein konisches Rad L′, welches von dem schon erwähnten Getriebe f der Trommelachse umgedreht wird; 2) ein oberes konisches Getrieb M mit seinem Ansatze M′; 3) ein unteres konisches Getrieb N mit einem eben solchen Ansatze bei N′. Die Getriebe M und N stecken lose auf der Welle L, können sich folglich drehen, ohne diese Bewegung an die Welle mitzutheilen. Nun sind aber ihre Ansätze M′, N′ auf der Grundfläche mit zahnartigen Vorsprüngen versehen, und ähnliche Zähne enthalten zwei längs der Welle auf und ab verschiebbare Kuppelungs-Hülsen (Muffe). Wird daher eine dieser Hülsen so verschoben, daß ihre Zähne zwischen jene des dazu gehörigen Getrieb-Ansatzes eingreifen, so muß das entsprechende Getrieb die Drehung der Welle mitmachen, während das andere diese Einwirkung nicht erfährt, und daher nicht nur stillstehen, sondern sogar in entgegengesetzter Richtung sich umdrehen kann. Das Getrieb M ist mit dem konischen Rade P″ der obern Aufwindwalze P, das Getrieb N mit dem Rade Q″ der untern Aufwindwalze Q im Eingriff. Kuppelt man demnach (auf die eben angezeigte Weise) das obere Getrieb M fest mit der Welle L zusammen, so dreht sich dadurch die Walze P um, und zieht das Tuch an sich, während Q das Tuch losläßt und von selbst die hierzu nöthige verkehrte Drehung macht, weil das Getrieb N nun nur in loser Verbindung mit der Welle L sich befindet. Umgekehrt ist der Vorgang, wenn das Tuch von P auf Q zurückkehren soll, für welchen Fall das Getrieb N festgekuppelt, hingegen das Getrieb M lose gelassen werden muß.

Die Vorrichtung zum Anspannen des Tuches befindet sich an der dem eben beschriebenen Räderwerke entgegengesetzten Seite der Maschine (links in Fig. 1289). Dort sind nämlich die eisernen Achsen der Aufwindwalzen P, Q über das Gestell hinaus verlängert und tragen die gußeisernen Bremsscheiben P′, Q′, welche von eisernen, mit Holzbacken gefütterten Bremszangen p p, q q umfaßt werden. Eine senkrechte eiserne Achse RR, welche an ihrer Kröpfung R′ mit der Hand gefaßt und umgedreht werden kann, endigt oben sowohl als unten mit einem Schraubengewinde, welches (je nach der Richtung der Umdrehung) die Bremsen öffnet oder schließt, und zwar dergestalt, daß die Bremse p p sich öffnet, wenn die andere, q q geschlossen wird; so auch umgekehrt. Diejenige von beiden Bremsen, welche zur Zeit geschlossen ist, klemmt zwischen ihren Holzbacken die zugehörige Bremsscheibe P′ oder Q′ dermaßen ein, daß sie an deren Umkreise hinlängliche Reibung erzeugt, um die Umdrehung der Walze (P oder Q) in gehörigem Grade zu erschweren. Nun wird jederzeit diejenige von den Walzen P, Q gebremset, von welcher das Tuch bei seiner Bewegung über die Kardentrommel sich abwickelt; daher folgt von selbst die beabsichtigte scharfe Anspannung.

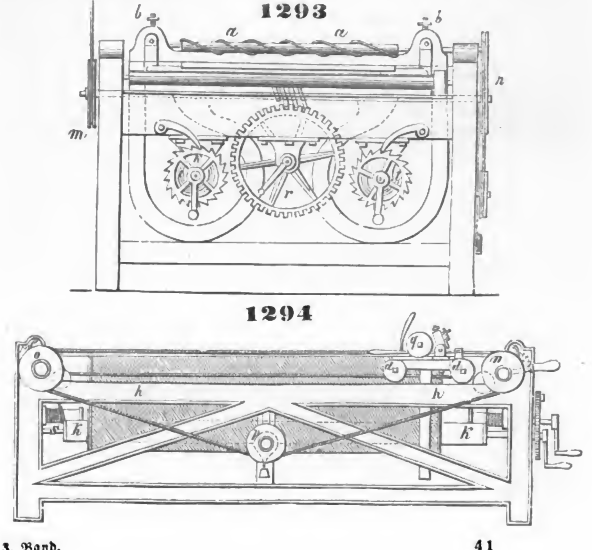
Die größere oder geringere Berührung des Tuches mit der Rauhtrommel wird vermittelst der (schon früher erwähnten) hölzernen Leitwalze T hervorgebracht, indem man diese vor der Trommel weiter hinaufrückt oder weiter herabsetzt. Zu diesem Behufe liegen die Zapfen der Walze in zwei bogenförmigen eisernen, mit Zähnen versehenen

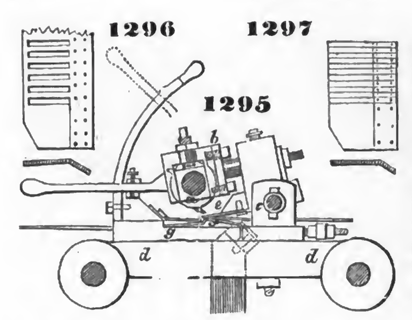
Armen, in welche zwei Getriebe U, U eingreifen (Fig. 1288, 1289). Diese Getriebe sitzen an einer gemeinschaftlichen langen Achse U', welche mittelst ihrer Kurbel u' (Fig. 1288) nach Erforderniß umgedreht wird, und ein Sperr-Rad u trägt, damit sie nicht zufällig zurückgehen kann.

Das Scheeren. — Es folgt auf das Rauhen und hat den Zweck, die durch letztere Operation aus der Filzdecke des Tuches hervorgezogenen Wollhärchen (nachdem diese gegen den Strich aufgebürstet sind) zu gleicher Kürze abzuschneiden, wodurch erst die Waare das glatte, feine und schöne Ansehen erhält, welches man von ihr verlangt. Das Scheeren wurde ehemals mittelst großer Handscheeren vollführt; gegenwärtig gebraucht man dazu fast ohne Ausnahme Scheermaschinen von verschiedenen Konstruktionen. Am meisten gebräuchlich sind die Zylinder-Scheermaschinen, deren Hauptbestandtheil ein mit scharf geschliffenen Stahlklingen in langgezogenen Schraubenlinien besetzter, schnell um seine Achse laufender Zylinder ist, welcher horizontal liegt, und unter dem sich ein gerades, unbewegliches Messer (der Lieger) befindet. Diese ganze Vorrichtung (Zylinder und Lieger) wird langsam über das flach und straff ausgespannte Tuch, von einer Leiste desselben zur andern, fortbewegt; oder es geht umgekehrt das Tuch in seiner Breitenrichtung unter dem Scheerapparat hin: die Richtung der einzelnen Schnittlinien geht in beiden Fällen parallel mit den Tuchleisten, nach der Länge des Stückes. Viel seltener sind jene Maschinen, welche nicht von Leiste zu Leiste, sondern der Länge nach scheeren; sie arbeiten zwar schneller, aber weit weniger schön.

Zwei sehr viel in Gebrauch gekommene Zylinder-Scheermaschinen sind die von Lewis und von Davis.

Fig. 1293 ist eine Endansicht, und Fig. 1294 ein Seitenaufriß der Lewis'schen Maschine, womit von Leiste zu Leiste geschoren wird. Fig. 1295 stellt (nach größerem Maßstabe) den Wagen mit dem Scheerapparate in der Endansicht vor.





a ist der eiserne Zylinder, auf welchem ein gehärteter dreikantiger Stahldraht in Schraubenwindungen herumgelegt ist. Dieser Draht wirkt als bewegliches Messer, indem seine äußere, scharf geschliffene Kante gegen die Schneide des Liegers streift, wenn der Zylinder sich um seine Achse dreht. Diese Achse läuft in Lagern eines Rahmens b, welcher selbst wieder mittelst Zapfen in dem Wagengestelle d d auf und nieder spielt, so daß er nach Erforderniß auf das Tuch niedergelassen oder von demselben aufgehoben werden kann. e ist das unbewegliche Scheerblatt oder der Lieger, welches an einer eisernen Stange seine Befestigung hat. Flache Federn f und g drücken das Tuch von unten gegen den Lieger an; man erkennt deren Gestalt aus den Fig. 1296, 1297, wo Theile derselben im Grundrisse abgebildet sind. Sie bestehen aus dünnen Metallblättern, welche entweder in schmale Streifen zerschnitten sind (Fig. 1297) oder mit vielen länglichen Oeffnungen durchbrochen werden (Fig. 1296). Der Zylinderwagen d d läuft mit seinen vier Rädern (zwei an jeder Seite) auf eisernen leistenförmigen Geleisen, welche oben auf dem Hauptgestelle h h der Maschine (Fig. 1294) angebracht sind, und wird längs derselben mittelst Schnüren fortgezogen.

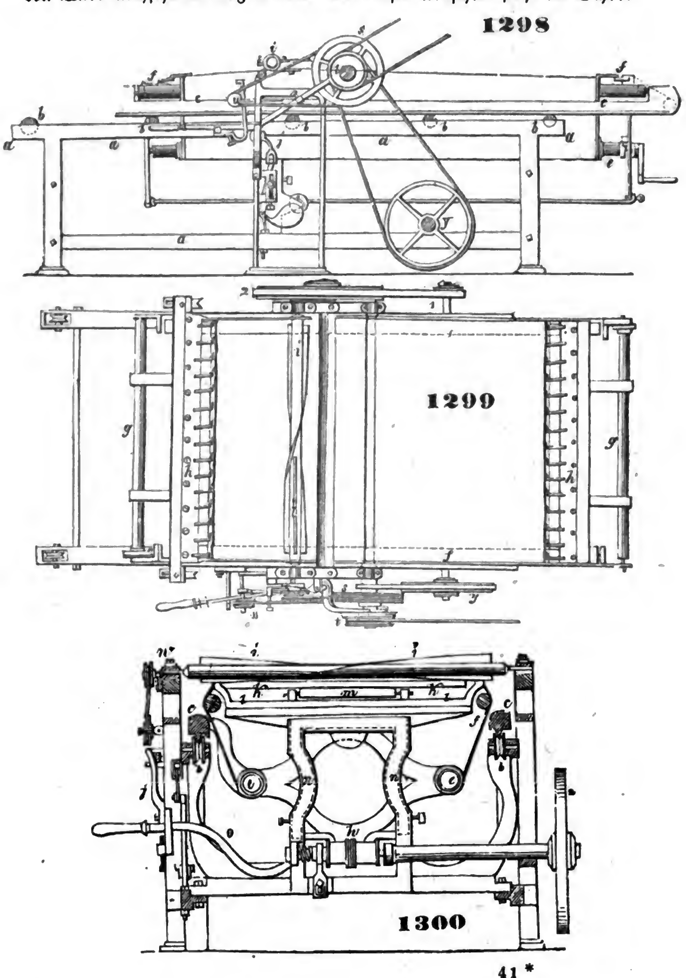
Das dem Scheeren zu unterwerfende Tuch wird auf eine Walze k aufgerollt, von hier zwischen den Federn f, g und dem Lieger e durchgeführt und an einer zweiten mit k parallelen Walze l (Fig. 1293) befestigt. Durch Aufstechen der Leisten auf kleine stählerne Häkchen spannt man es in der Breitenrichtung gehörig aus. Nach dieser Veranstaltung befindet sich unter dem Scheerapparate ein Theil des Stückes Tuch ausgebreitet, welcher an Länge mit dem Zylinder a und Lieger e übereinstimmt. Auf diesem Theil der Tuchfläche bewegt sich sodann der Scheerapparat querüber von Leiste zu Leiste fort, und scheert die Wolle darauf ab. Alsdann hebt man den Scheerapparat auf, wickelt die eben geschorene Portion durch Umdrehen der Walze l um diese auf und führt dadurch zugleich eine neue Portion unter den Apparat. Damit auch sowohl der Anfang als das Ende des Stückes vollständig geschoren werden kann, näht man hier wie dort einen Vorsatz von Leinwand an, von welchen der eine beim Beginn der Arbeit vom Zylinder bis zur Walze l. der andere beim Schlusse vom Zylinder bis an die Walze k reicht. Die Walzen k und l sind mit Sperr-Rad und Sperrkegel versehen, damit das Tuch nicht schlaff hängt.

Die Betriebskraft dreht mittelst eines Riemens ohne Ende die Scheibe m (Fig. 1293) um, deren Achse am gegenüberstehenden Ende eine Schnurrolle n trägt. Ueber diese Rolle und über zwei andere Rollen o. p (Fig. 1294) ist eine Schnur ohne Ende gelegt, welche den Zylinder a mit großer Geschwindigkeit umdreht, indem sie auch um die kleine, an seiner Achse befindliche Rolle q herumgeschlungen ist. Während dem greift eine Schraube ohne Ende auf der Achse von m und n (Fig. 1293) in ein großes Zahnrad r, an dessen Achse eine kleine Trommel sitzt. Letztere wird dem gemäß umgedreht, wickelt eine Schnur um sich auf und zieht mittelst derselben den Zylinderwagen d d längs seiner Geleise fort.

Auf dem Scheer-Zylinder bringt der Erfinder, zwischen den Win-

dungen des schneidigen Stahldrahtes, Streifen von Plüsch an, welche als weiche Bürsten wirken und das Haar des Tuches vor der Schneide des Liegers aufrichten, so daß es gut gefaßt und abgeschnitten werden kann.

Die von Davis erfundene Zylinder-Scheermaschine ist Fig. 1298 im Seitenaufrisse, Fig. 1299 im Grundrisse, und Fig. 1300 im senkrechten Querdurchschnitte abgebildet. Bei dieser Maschine steht der Scheer-



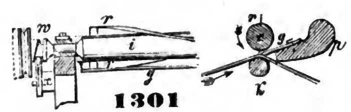
apparat an einem unveränderlichen Platze, und das auf einem Wagen ausgespannte Tuch wird unter demselben allmälig fortgezogen.

a a a ist das (hölzerne oder eiserne) Gestell, welches in seinen oberen langen Seitentheilen eine Anzahl Friktionsrollen b b b ... als Unterstützung für den darauf fortgleitenden Tuchwagen c c enthält. Die Gestalt dieser Bestandtheile erkennt man deutlich in Fig. 1300 bei den Buchstaben b, b und c, c. An dem Tuchwagen befinden sich unten die zwei Walzen e, e zum Aufwinden des Tuches (wie k und l in der zuvor beschriebenen Lewis'schen Scheermaschine); weiter oben zwei kleinere Walzen f, f, über welche das Tuch geleitet ist, um eine horizontale Fläche unter dem Scheerapparate zu bilden; endlich zwei Seiten-Walzen g, g (Fig. 1299), deren jede mittelst zweier Gurten eine der Hakenstangen h, h anzieht, um vermöge der in die Leisten eingestochenen Häkchen das Tuch in der Breitenrichtung anzuspannen.

Um ein Stück Tuch zum Scheeren vorzubereiten, wird dasselbe zuerst ganz und gar auf eine der unteren Walzen e, e des Wagens fest aufgerollt; dann zieht man den Anfang des Stückes nach oben, führt ihn über die beiden Leitwalzen f, f nach der andern Walze e, und befestigt ihn an dieser. Nun hängt man die Leisten des oben zwischen f, f aufgespannten Theiles auf die Häkchen der beiden Spannstangen h, h und zieht Letztere durch Umdrehung der (mit Sperr-Rad und Sperrkegel versehenen) Seitenwalzen g, g gehörig an. Man schiebt ferner den Tuchwagen c c längs der Maschine so weit fort, daß diejenige Leiste, bei welcher das Scheeren seinen Anfang nehmen soll, ganz nahe an den Zylinder i i kommt; hebt das sogleich näher zu beschreibende Bett in die Höhe, wodurch das Tuch zur Berührung mit dem Lieger gebracht wird, und setzt endlich die Maschine in Bewegung, wobei der Zylinder um seine Achse läuft, während der Wagen mit dem Tuche allmälig unter ihm fortschreitet.

Mit dem Namen des Bettes wird eine Vorrichtung bezeichnet, welche dem Tuche eine gehörig feste Unterlage darbietet und es in steter genauer Berührung mit dem festliegenden Scheermesser (Lieger) erhält, also hier die nämliche Bestimmung hat, wie die Federn bei der Lewis'schen Maschine (s. oben). Dieses Bett besteht aus einer eisernen, ganz genau zylindrisch abgedrehten Walze k k (Fig. 1300), deren Zapfen in einem Rahmen l l gelagert sind und welche durch Ueberkleidung mit Tuch oder Leder einen geringen Grad von Elastizität bekommt. Eine kürzere Walze m liegt mitten unter k k und hat bloß die Bestimmung, Letzterer zur Stütze gegen das Durchbiegen zu dienen, welches sonst, bei der ansehnlichen Länge und geringen Dicke von k k, leicht erfolgen könnte. Zum Behufe des Aufhebens und Niederlassens, wodurch man nach Erforderniß mittelst der Bettwalze k k das Tuch gegen die Unterseite des Liegers andrückt oder es ein wenig davon entfernt, schiebt sich der Rahmen l l in Falzen der Ständer n, n auf und ab. Diese Ständer sind unbeweglich in der Mitte der Maschine, gerade unter dem Scheerapparate, angebracht. Ein Hebel o, dessen Handgriff außerhalb des Gestelles sich befindet, ist das Mittel, die Hebung oder Senkung des Rahmens l l zu bewirken und wird in der ihm gegebenen Lage durch eine bei i angebrachte Sperrfeder gehalten.

Da die Einrichtung des Scheerapparates aus den Fig. 1298, 1299, 1300 nicht ganz deutlich zu ersehen ist, so hat man in Fig. 1301 denselben noch ein Mal abgesondert, nach größerem Maßstabe und in zwei Ansichten (Seitenansicht des einen Endes und Querdurchschnitt) vorgestellt. p zeigt eine, im Hauptgestelle der Maschine unbeweglich befestigte, metallene Stange, an welcher der Lieger g dergestalt festgeschraubt ist, daß seine Schneide sich gerade unter der Achse des Zylinders i befindet. Letzterer besteht aus Eisen, und auf ihm sind zwei oder mehrere stählerne Schneidklingen r r in der Richtung sehr langgezogener Schraubengänge eingelassen. k (in dem Durchschnitte)



ist die schon erwähnte Bettwalze. Die Richtung, in welcher der Zylinder sich umdreht, so wie jene, nach welcher das Tuch fortschreitet, sieht man durch Pfeile angegeben.

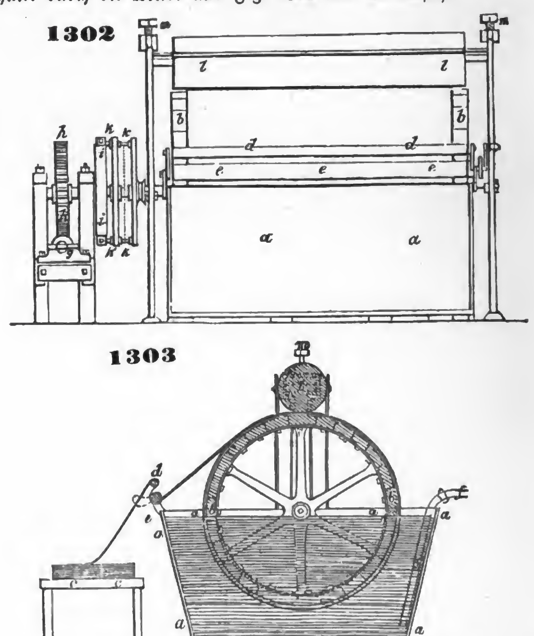
Die Umdrehung des Zylinders i wird durch die aus Fig. 1298, 1299 ersichtliche Vorrichtung erzeugt. t ist eine Riemenscheibe, welche mittelst eines endlosen Riemens von der (hier nicht sichtbaren) Betriebswelle in Umlauf gesetzt wird. Auf gleicher Achse mit t sitzt eine größere Scheibe s, über welche eine Schnur ohne Ende läuft, die zugleich um eine Schnurrolle am Ende des Zylinders i geschlungen und über eine Spannrolle u gelegt ist. Der Erfinder hat die schneidende Wirkung des Zylinders dadurch vervollkommnet, daß er dem Zylinder während seiner Umdrehung eine geringe (nur etwa 1 Zoll betragende) Hin- und Herschiebung in der Richtung seiner Länge ertheilte, so daß die umlaufenden Messer ein wenig längs des unbeweglichen Liegers fortstreifen. Die hierzu dienliche Anordnung kann man aus Fig. 1301 entnehmen. Die Achse des Zylinders enthält, außerhalb des Gestells und dicht an der Schnurrolle, durch welche der Zylinder umgetrieben wird, eine schräg um ihn herumlaufende, in sich selbst zurückkehrende Furche w, in welche ein am Gestelle unbeweglich angebrachter Zahn x eingreift. Damit nicht in Folge der hiervon entstehenden Reibung die Umdrehung des Zylinders erschwert wird, besteht der Zahn x aus zwei etwas von einander entfernten Theilen, wodurch er einen geringen Grad von Elastizität bekommt.

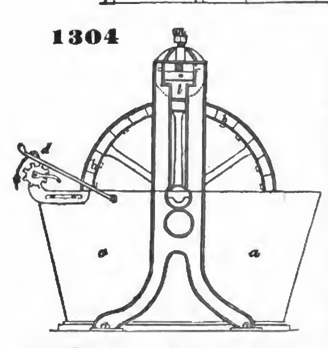
Die Fortbewegung des Tuchwagens unter dem Scheerapparate geschieht auf folgende Weise (s. Fig. 1298, 1299). Auf der Achse der bereits erwähnten Riemscheibe s, und gleich hinter dieser Letzteren, sitzt eine kleine Rolle, von welcher ein Riemen ohne Ende auf die größere Rolle y hinabgeht. Die Achse von y erstreckt sich durch die ganze Breite der Maschine hindurch und trägt am entgegengesetzten Ende wieder eine Rolle 1, von welcher mittelst eines andern Riemens die große Scheibe 2 umgedreht wird. Auf der nämlichen Achse mit 2 befindet sich endlich in der Mitte der Maschine eine Rolle h (Fig. 1300), um welche mehrmals eine Schnur herumgeschlungen ist, deren Enden an den Enden des Tuchwagens ihre Befestigung haben. Es ist sonach offenbar, daß bei dem Gange der Maschine die Rolle h sich umdrehen und die beabsichtigte langsame Fortrückung des Wagens veranlassen muß.

Es wäre nun noch die Anordnung zu beschreiben, vermöge welcher die Maschine sich von selbst augenblicklich abstellt (in Ruhestand versetzt), sobald der Tuchwagen seinen Lauf vollendet hat und der aufgespannte Theil des Tuches von einer Leiste bis zur andern geschoren ist. Da jedoch der hierzu dienliche Mechanismus sich mit Hülfe der vorliegenden Abbildungen nicht wohl deutlich erklären läßt, so mag die bloße Andeutung seines Vorhandenseins genügen.

Das Dekatiren. — Die unter diesem Namen neuerlich sehr in Aufnahme gekommene Behandlung des Tuches wird in den Fabriken vorgenommen, bevor die Waare das letzte Mal auf die Scheermaschine kommt. Man wickelt es alsdann, recht straff angespannt, auf eine hohle, an den Enden offene, im Mantel mit vielen feinen Löchern versehene, kupferne Walze, und unterwirft es so in einem dicht verschlossenen Dampfkasten der Einwirkung von Wasserdampf. Hierdurch erlangt das Tuch einen schönen und dauerhaften Glanz, so wie die Eigenschaft, sich nicht rauh zu tragen. In England wendet man oft statt dieses Dämpfens das Verfahren an, das auf einer Walze aufgewickelte Tuch in Wasser zu kochen. Hirst hat hierzu einen verbesserten Apparat angegeben, wofür er im Februar 1830 ein Patent erhielt. Fig.

1302 ist die vordere Ansicht desselben, Fig. 1303 ein senkrechter Querdurchschnitt durch die Mitte und Fig. 1304 eine Endansicht.





a a bedeutet eine Kufe oder einen Trog (von Eisen oder Holz), in welchen die Trommel b b zur Hälfte eintaucht. Diese Trommel hat ungefähr 4 Fuß Durchmesser und 6 Fuß Länge, so daß das Tuch ausgebreitet darauf aufgerollt werden kann; sie ist aus hölzernen Dauben zusammengesetzt, welche auf die Felgen mehrerer gußeiserner Räder aufgebolzt sind, und hat eine eiserne Achse. Um das Tuch recht straff auf die Trommel aufzuwickeln, legt man das Stück bei c c (Fig. 1303) auf einen niedrigen Tisch, leitet es im Zickzack über und zwischen den zwei Spannwalzen d, e hin und befestigt es an der Trommel. Wird nun Letztere in Umdrehung gesetzt, so zieht sie das Tuch an sich und windet es auf. Man hüllt sodann die bewickelte Trommel mit einigen Lagen grober Leinwand ein, füllt den Trog mit kaltem Wasser und öffnet den Hahn eines Dampfrohres f f, um Wasser-

dampf einströmen zu lassen, durch welchen man das Wasser bis auf ungefähr 77° C. erhitzt, während die Trommel sich langsam (etwa Ein Mal in einer Minute) am ihre Achse dreht. Diese Behandlung wird etwa 8 Stunden lang fortgesetzt und wird dem Tuche nicht (wie öfters das gewöhnliche Kochen) nachtheilig, weil der kurze Zeit eingetauchte Theil sogleich wieder durch die kalte Luft außerhalb des Troges geht, um erst nach einer Weile wieder in das heiße Wasser einzutreten.

Fig. 1302 zeigt den Mechanismus zur Bewegung der Trommel. Eine bei g in horizontaler Lage angebrachte, von der Betriebskraft umgedrehte Schraube ohne Ende greift in das Zahnrad h h ein, dessen Achse durch die Kuppelung i i, k k mit der Achse der Trommel so verbunden ist, daß die Bewegung durch Ein- oder Ausrücken jeden Augenblick angefangen oder eingestellt werden kann.

Nachdem die Behandlung in heißem Wasser eine entsprechende Zeit gedauert hat, entleert man den Trog durch Oeffnung eines Hahnes am Boden desselben; füllt kaltes Wasser ein und läßt in diesem die Trommel noch 24 Stunden lang gehen. Bei dieser Bearbeitung in kaltem Wasser nimmt der Erfinder öfters den Druck einer Walze l zu Hülfe, welche mittelst Schrauben m m auf die Trommel niedergepreßt wird.

Das Pressen. — Es ist die letzte Zurichtung des Tuches, nach welcher dasselbe als fertige Waare in den Handel geliefert wird. Man legt es in der Breite doppelt zusammen, faltet es in Zickzack-Lagen von etwa 1 Elle Länge, schichtet es dabei mit steifen, harten und fein geglätteten Pappbogen (sogenannten Preßspänen, Bd. II., S. 586), und setzt mehrere so vorbereitete Stücke einem anhaltenden, sehr starken Drucke in einer Schraubenpresse oder hydraulischen Presse aus. Zur Erhöhung des hierdurch erzeugten Glanzes legt man an verschiedenen Stellen des Packes heiße Eisenplatten ein. Die feinsten Tuche werden nur mäßig warm und unter nicht sehr scharfem Drucke gepreßt.

Großbrittanien führte im Jahre 1837 aus:

Wollenes Garn für	333098	Lstl.
Wollene Waaren	4521194	„
Strumpfwirkerwaaren . . .	134783	„
Summe	4,989075	Lstl.

Im Jahre 1838:

Wollenes Garn für	384535	Lstl.
Wollene Waaren „	5610078	„
Strumpfwaaren „	184991	„
Summe	6,179604	Lstl.

Die Länder des deutschen Zollvereins hatten, im dreijährigen Durchschnitte von 1837—1839, Ausfuhr:

An wollenem Garn	3359	Zentner
„ Tuch und ähnlichen wollenen Waaren .	65159	„
„ Teppichen	756	„
Summe .	69274	Zentner.

Im Einzelnen betrug:

An:		1837.	1838.	1839.
Wollengarn	die Einfuhr Zentner	3702 —	5010 —	4472
	„ Ausfuhr „	1929 —	2916 —	5232
	„ Durchfuhr „	1275 —	1614 —	1583
Wollenen Zeug- u. Strumpfwaaren (hauptsächl. Tuch)	die Einfuhr Zentner	17634 —	20756 —	25012
	„ Ausfuhr „	68767	63186 —	63524
	„ Durchfuhr „	19623 —	22833 —	22863
Teppichen	„ Einfuhr „	183 —	729	85
	„ Ausfuhr „	339 —	839 —	102
	„ Durchfuhr „	323 —	699 —	255

Wootz (wootz), s. Stahl.
Würze (wort), s. Bier.

Z.

Zaffer (zaffre), s. im Artikel Kobalt, Bd. II., S. 239.

Zeichenschiefer, s. Schwarzkreide.

Zementation (Cementation). Man versteht unter diesem Namen im Allgemeinen die Operation, wo ein fester Körper mit einer pulverförmigen Substanz umgeben der Glühhitze ausgesetzt wird, um dabei durch den Einfluß jenes Pulvers gewisse Veränderungen zu erleiden. Die Darstellung des Zementstahles, von welcher in dem Artikel Stahl ausführlich gehandelt ist, liefert ein Beispiel einer sehr im Großen ausgeführten Zementation.

Zettel, s. Kette.

Zibeth (Civet, Civette). Diese eigenthümliche, früher in der Medizin zur Anwendung gekommene, jetzt vornehmlich zu Parfumerien dienende Substanz wird von der Zibethkatze, vom Genus Viverra, nämlich der V. zibetha gewonnen, welche in Afrika heimisch ist, früher aber auch häufig in Europa, besonders von den Apothekern, zum Behuf der Zibethgewinnung gehalten wurde. Sowohl die männlichen, wie die weiblichen Thiere haben einen kleinen Beutel in der Gegend zwischen dem After und den Genitalien, in welchem sich das Zibeth sammelt. Ist das Säckchen ganz angefüllt, so drückt das Thier einen Theil aus einer vorhandenen kleinen Oeffnung heraus, der dabei eine wurmförmige Gestalt annimmt. Es wird in diesem Zustande gesammelt und in den Handel gebracht. Eine andere Art es zu gewinnen, besteht darin, es mit einem kleinen Löffel aus dem Säckchen zu nehmen. In manchen Gegenden, so namentlich in Abyssinien, zieht man die Zibethkatzen absichtlich zum Zweck der Zibethgewinnung. Manche streichen wohl eine kleine Menge Butter in das Säckchen hinein, welche sich mit dem riechenden flüchtigen Oele sättigt und die Ausbeute vermehrt.

Das Zibeth erscheint in Gestalt einer hellgelben, mit dem Alter braun werdenden Substanz von der Konsistenz weicher Butter und einem sehr starken, aromatischen Geruch, der Aehnlichkeit mit dem des Moschus und des Ambra hat.

Ziegel, s. Töpferei.

Zimmt (Cinnamon. Cannelle). Die innere Rinde von Laurus cinnamomum, einem sehr hübschen, auf Java, Sumatra, Ceylon und den übrigen Molucken wachsenden, eine Höhe von 18 bis 20 Fuß erreichenden Baume. Versuche, den Baum nach den Antillen, besonders Guadeloupe und Martinique zu verpflanzen, haben wenig günstige Resultate gegeben.

Man nimmt die Rinde von den etwa 3 Jahre alten Zweigen zweimal im Jahr, aber erst, wenn der Baum ein gewisses Alter erreicht hat. Nachdem die dreijährigen Zweige abgenommen sind, entfernt man zuerst die Epidermis mit einem zweischneidigen Messer, macht sodann einen langen Längendurchschnitt durch die Rinde und schält sie sorgfältig in einem Stücke ab. Man legt sie hierauf zum Trocknen an die Sonne, wobei sie sich zu der bekannten röhrenförmigen Gestalt zusammenrollt. Sie wird endlich in Bündel von 20 bis 30 Pfund zusammengebunden und so in den Handel gebracht.

Guter Zimmt ist fast so dünn wie Papier, besitzt einen äußerst angenehm aromatischen Geschmack, ohne auf der Zunge zu brennen, und läßt im Munde einen süßlichen Nachgeschmack zurück. Aus den kleineren Bruchstücken, die nicht gut in den Handel zu bringen sind, wird auf Ceylon durch Destillation mit Wasser das Zimmtöl gewonnen.

Dem Zimmt nahe verwandt ist der Zimmt-Cassia, gewöhnliche Kanehl, welcher von Laurus cassia, einem ganz ähnlichen Baume derselben Gegenden, gewonnen wird. Die Rinde unterscheidet sich von der vorhergehenden durch viel größere Dicke und viel weniger starken Geruch. In der Farbe sind beide einander gleich.

Zink (Zinc). Dieses, in mehrfacher Beziehung sehr eigenthümliche und ausgezeichnete Metall ist auf unserm Planeten in nicht unbedeutender Menge verbreitet; wird aber, seiner leichten Oxydirbarkeit wegen, nie im metallischen, sondern stets im oxydirten oder geschwefelten Zustande angetroffen.

Die Haupterze desselben sind folgende:

1. Galmei; ist kohlensaures Zinkoxyd. Im reinen Zustande weiß, gewöhnlich durch Verunreinigung von schmutzig grauer oder bräunlicher Farbe. Halbdurchsichtig oder undurchsichtig, von unvollkommen muschligem Bruch. Härte zwischen der des Flußspaths und des Feldspaths. Spezifisches Gewicht = 4,5. Selten krystallisirt, gewöhnlich in nierenförmigen, traubigen, stalaktitischen oder löchrigen Massen. Löst sich in Säuren unter Entwicklung von Kohlensäure auf. Reinere, weiße Stücke vor dem Löthrohr erhitzt, nehmen eine gelbe Farbe an, die beim Erkalten wieder verschwindet. Er enthält im reinen Zustande 65 Prozent Zinkoxyd; im Zustande seines gewöhnlichen verunreinigten Vorkommens natürlich weniger. So z. B. fand Thürnagel in dem Galmei von Michowitz in Schlesien nur 27,3 Prozent Zinkoxyd.

Der Galmei kommt vorzugsweise auf Gängen oder in Nestern und liegenden Stöcken im Uebergangsgebirge, selten im Urgebirge vor. Fundorte sind Tarnowitz in Schlesien, Raibel und Bleiberg in Kärnthen, Aachen, Iserlohn und Brilon; Limburg und Philippeville in Belgien; Cherbourg, Chessy und andere Orte in Frankreich; Alston-moor in Cumberland, Castleton und Matlock in Derbyshire, Holywell in Flintshire, Mendip-Hills in Somersetshire; das Altaigebirge in Rußland u. a. O.

2. Zinkglaserz. — Wird oft mit dem Vorhergehenden verwechselt, mit welchem es auch sehr häufig zusammen vorkommt und daher auch Galmei genannt. Es ist kieselsaures Zinkoxyd, unterscheidet sich also von dem Vorhergehenden dadurch, daß es mit Säuren keine Kohlensäure entwickelt, sondern sich darin unter Rücklassung von gallertartiger Kieselerde auflöst. Spezifisches Gewicht = 3,4. Die übrigen Eigenschaften, mit Ausnahme des Verhaltens vor dem Löthrohr, wie beim Galmei. Auch die Fundorte kommen mit denen des Galmei überein, da, wie gesagt, beide sehr gewöhnlich in Gesellschaft mit einander auftreten.

3. Zinkblende. Ist Schwefelzink. Gewöhnlich von brauner oder schwarzer, seltener von rother, gelber oder grüner Farbe. Durchscheinend oder (die schwarze) undurchsichtig. Demantglänzend. Von späthigem Gefüge; seltener fasrig. Härte gleich der des Flußspathes; spezifisches Gewicht = 4. Gewöhnlich derb, aber häufig auch eingesprengt. Mitunter in nierenförmigen oder stalaktitischen Gestalten. Sie enthält mitunter eine Beimengung von Schwefelkadmium. Vor dem Löthrohr erhitzt dekrepitirt sie stark, erleidet aber erst durch anhaltendes Glühen unter theilweiser Verflüchtigung des Schwefels eine Oxydation.

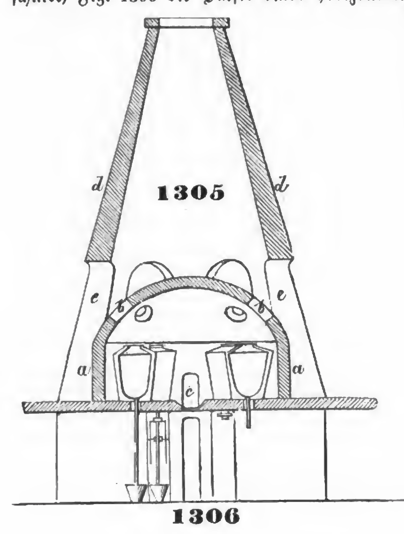
Sie ist sehr verbreitet und kommt besonders auf Gängen und Lagern im Ur- und Uebergangsgebirge vor. Es dürfte schwerlich ein erzführendes Gebirge anzutreffen sein, in welchem nicht auch Zinkblende in mehr oder weniger beträchtlicher Menge vorkäme, daher wir uns der Aufzählung besonderer Fundorte um so eher überheben können, als sie zur Zeit nur in sehr untergeordnetem Maße zur Zinkgewinnung dient.

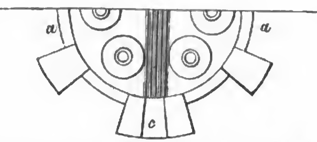
Fernere Zinkerze führen wir, da sie kein technisches Interesse darbie-

ten, nur dem Namen nach an. Es gehören dahin die Zinkblüthe, der Zinkvitriol, Gahnit, Franklinit und das Rothzinkerz.

Gewinnung des Zinkes. — Die Theorie der Zinkgewinnung aus dem Galmei und Zinkglaserz beruht auf sehr einfachen Gründen. Die durch Röstung von der Kohlensäure befreiten und mürbe gebrannten Erze werden pulverisirt und mit Kohlenpulver beschickt, in feuerfesten Gefäßen einer starken Glühhitze ausgesetzt. Das durch die Kohle reduzirte Zink nimmt Gasgestalt an, entweicht als solches nebst dem gebildeten Kohlenoxydgase und wird bei seinem Durchgange durch einen kühleren Theil des Apparates zu flüssigem Zink verdichtet. Die sogleich zu beschreibenden verschiedenen, zur Zinkgewinnung dienenden, Oefen weichen nur in der Gestalt und Anwendung von einander ab. Der chemische Vorgang ist bei allen ein und derselbe. Man unterscheidet als Hauptarten den englischen, den lütticher und den schlesischen Zinkofen.

Englischer Zinkofen. — Fig. 1305 stellt einen vertikalen Durchschnitt, Fig. 1306 die Hälfte eines horizontalen Durchschnittes dar. Die Einrichtung desselben steht der eines Glasofens ziemlich nahe. Der eigentliche Ofen aa ist kreisförmig (mitunter auch viereckig) und mit einer niedrigen gewölbten Kuppel überdeckt, welche die zum Abzuge der Flamme und zum Besetzen der Häfen nöthigen Oeffnungen bb enthält. Der Rost, auf welchem mit Steinkohlen gefeuert wird, geht in der Mitte durch den ganzen Ofen hindurch und liegt ein wenig niedriger als die übrige Sohle des Ofens, auf welchem die Häfen stehen. c die Heizthür. Ein hoher pyramidaler Mantel dd umgibt den Ofen und dient zur Verstärkung des Zuges und zur Ableitung des Rauches. Einem jeden Hafen und der zugehörigen Oeffnung des Ofens entspricht eine Durchbrechung e des Mantels. Die aus feuerfestem Thon angefertigten Häfen von der, aus der Figur ersichtlichen Gestalt,





haben im Boden eine Oeffnung, in welcher ein kurzes, nach unten sich ein wenig verjüngendes Rohr von Eisenblech befestigt ist. Die Häfen werden über Oeffnungen in der Heerdsohle so gestellt, daß diese Blechrohre hindurch reichen. Soll nun ein Ofen mit neuen Häfen besetzt werden, wie dies durchschnittlich dreimal im Jahre erfordenlich ist, so wärmt

man sie in einem eigenen Temperofen langsam an und bringt sie, wenn sie zur Rothglühhitze gekommen sind, durch ein in der Ofenwand vorhandenes Aufbrecheloch in den ebenfalls schon geheizten Ofen, vermauert das Aufbrecheloch und besetzt die Häfen mit der Beschickung von Galmei und Kohle. Die untere Oeffnung wird dabei durch einen von oben eingesteckten Holzpfropfen geschlossen, der das darauf geschüttete Erz am Hindurchfallen hindert, sich aber bald verkohlt und den Zinkdämpfen freien Abzug gestattet. Nachdem der geröstete und gröblich pulverisirte Galmei nebst ⅓ gröblich zerkleinerter Holzkohle oder Kokes eingefüllt ist, verschließt man den oberen Hals des Hafens durch Auflegen einer mit nassem Lehm bestrichenen Thonplatte, und verstärkt nun allmälig das Feuer. Sobald man bemerkt, daß die Destillation beginnt, schiebt man von unten lange eiserne Blechröhren auf die aus den Häfen herabreichenden, verstreicht die Fugen mit Lehm, und stellt unter jede ein mit Wasser gefülltes Gefäß i. Die Zinkdämpfe verdichten sich an den kühleren Wänden des Rohres zu flüssigem Zink, und dieses tropft in das untergestellte Gefäß herab. Da sich indessen sehr häufig die Röhren mit erstarrtem Zink versetzen, so ist es nöthig, sie von Zeit zu Zeit durch Einbringen eines glühenden Eisens zu räumen.

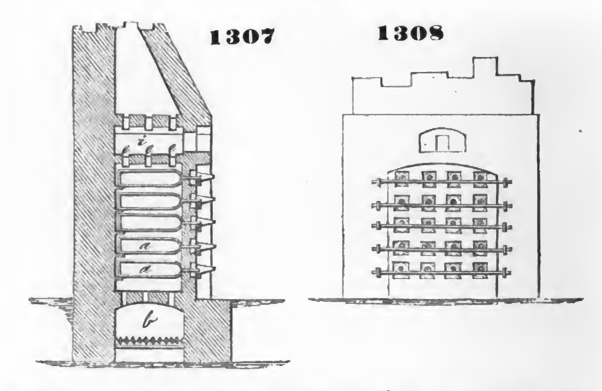
Ist eine Destillation beendigt, so entfernt man das Blechrohr, nimmt die Deckel von den Häfen, und stößt den Rückstand von Kohle und den erdigen Beimengungen des Galmeis durch die untere Oeffnung heraus, worauf die Häfen sofort neu besetzt werden. Es werden gewöhnlich in 14 Tagen 5 Destillationen vorgenommen, und bei jeder aus 6 bis 10 Tonnen Galmei, mit Verbrauch von 22 bis 24 Tonnen Steinkohlen zum Heizen, 2 Tonnen Zink erhalten.

Ueber die Produktionskosten in England gibt Ure folgende Uebersicht:

3 Tonen Galmei à 6 Lstr.	18 Lstr.	
24 „ Steinkohlen à 5 ß.	6 „	
Ein Schmelzer wöchentlich	2 „	2 ß.
Zwei Arbeiter, täglich 4 ß.	2 „	16 „
Zufällige Auslagen	1 „	
	29 Lstr.	18 ß.

Der Galmei von Flintshire und Mendip-hills, welcher in den Zinkhütten von Bristol und Birmingham verarbeitet wird, liefert 33 bis 40 Prozent Zink. Der von Alston-Moor, dessen sich die Hütten in Sheffield bedienen, ist nicht so reich, und liefert nur etwa 25 Prozent. Die Kohlen kosten hier 5 ß. 8 d. die Tonne, der Galmei 5 Lstr., so daß die Tonne Zink auf 32 Lstr. 14 ß. zu stehen kommt. Durch die bedeutende Einfuhr von Zink aus Deutschland und Belgien ist der Preis dieses Metalles so gesunken, daß mehrere Hütten zu arbeiten aufgehört haben.

Lütticher Zinkofen. Die Destillation findet bei demselben in horizontalliegenden weiten thönernen Röhren Statt. Fig. 1307 zeigt einen Doppelofen, wie sie meistens in Gebrauch sind, im vertikalen Durchschnitt. Fig. 1308 ist ein Aufriß von der Vorderseite. Der Ofenraum besteht in einem viereckigen, durch ein flaches Gewölbe überdeckten Raum, in welchem 5 Reihen Röhren liegen. Diese Röhren a a sind nur an dem hinteren und vorderen Ende durch vorspringende Lagen feuerfester Steine unterstützt, liegen also fast der ganzen Länge nach hohl, um überall von der Flamme umspielt zu werden. Die Heizung geschieht in dem Raum b, aus welchem die Flamme durch zwei Reihen viereckiger Kanäle in den Ofenraum gelangt, um durch drei Reihen ähnlicher Kanäle e e e in den Raum i, und von da in den Schornstein abzuziehen. Die Röhren, aus einer Mischung von feuerfestem Thon und Charmotte angefertigt, haben eine Länge von 3 Fuß, 4 bis 5 Zoll inneren Durchmesser, und eine Wanddicke von 1¼ Zoll. Die hinteren Enden der Röhren sind geschlossen, die vordern offen, werden aber bei der Arbeit, nach dem Einbringen der Beschickung mit einer etwa 1 Fuß langen, konischen eiser-



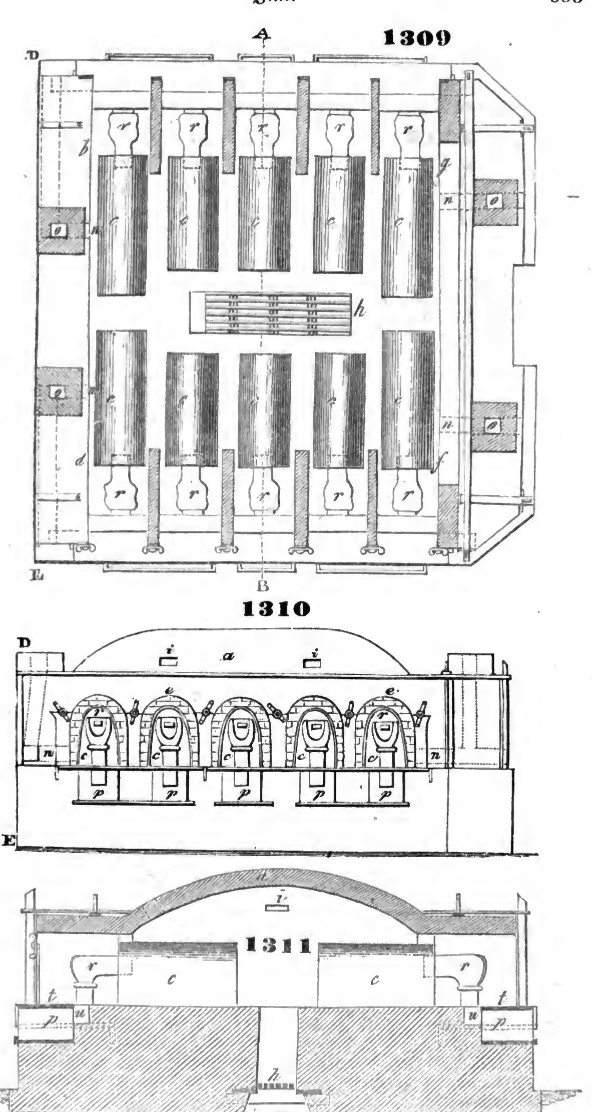
nen Vorlage versehen, die an dem weiteren Ende, welches in die Röhre eingesetzt wird, 1½ Zoll, am vorderen Ende 1 Zoll im Lichten hält. In diesen Vorlagen findet die Verdichtung der Zinkdämpfe zu flüssigem Zink statt, welches von Zeit zu Zeit mit einem kleinen eisernen Löffel herausgezogen wird. Das zinkhaltige Kohlenoxydgas entweicht aus der vorderen Oeffnung der Vorlage, und verbrennt hier mit einer kleinen, leuchtend blauen Flamme, und weißem Zinkrauch.

Die Arbeit mit dem Lütticher Zinkofen ist eine äußerst rohe und undankbare. Das häufige Bersten der Röhren, das Ausnehmen der gesprungenen und das Einsetzen neuer in den weißglühenden Ofen, in einer mit dicken Zinkdämpfen beladenen Atmosphäre macht die Arbeit bei diesen Oefen im höchsten Grade beschwerlich und ungesund, und es ist kaum zu begreifen, wie ein so unvollkommenes Verfahren nicht längst durch ein anderes besseres, wie wir es sogleich bei dem schlesischen Zinkofen kennen lernen werden, verdrängt worden ist.

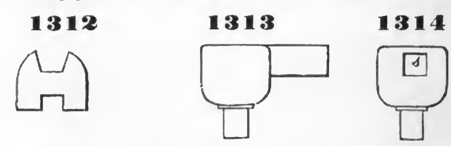
Schlesischer Zinkofen. Dieser bildet einen niedrigen viereckigen, flach überwölbten Raum, auf dessen flacher Sohle die thönernen, muffelförmig gestalteten Destillationsgefäße stehen. Fig. 1309 zeigt einen horizontalen Durchschnitt eines Ofens zu 10 Muffeln; Fig. 1310 einen Aufriß, Fig. 1311 einen vertikalen Durchschnitt des Ofens nach der Linie AB der Fig. 1309. Sehr gewöhnlich sind zwei solcher Oefen mit der Rückseite DE sich an einander lehnend angebracht.

Der mit einem niedrigen Gewölbe a überspannte Arbeitsraum des Ofens, welcher die Muffeln aufnimmt, ist in Fig. 1309 durch die Buchstaben bdfg angedeutet; er ist an der Seite bd, und der gegenüberliegenden fg durch massive Mauern begränzt, während die Seiten bg und df durch eine Reihe von 5 kleinen Gewölben gebildet werden, durch welche die Muffeln ccc in den Ofen eingesetzt werden. Der Raum zwischen der Mündung der Muffeln und den kleinen Gewölben wird, wie bei cc zu sehen ist, vermauert. Der Rost h liegt, wie man am besten aus Fig. 1311 ersieht, tief unter der Sohle des Heerdes. Zum Abzuge der Flamme dienen einmal 6 Löcher ii in der Kappe des Ofens, sodann, in der Absicht, die äußeren Seitenwände der vier Eckmuffeln mit der Flamme in Berührung zu bringen, vier Kanäle nn, welche unmittelbar über der Heerdsohle neben jenen Muffeln auslaufen, und zu den Schornsteinen oo führen.

Zur Verdichtung der Zinkdämpfe ist jede Muffel mit einer genau in ihre Mündung passenden Thonplatte von der in Fig. 1312 angedeuteten Gestalt geschlossen. Die untere Oeffnung dieser Platte ist zum Aus-


1309
A
B
D
E
r
c
h
b
d
g
f
n
o
1310
a
i
e
c
n
p
1311
a
i
r
c
t
u
p
h

ziehen des Rückstandes von der Destillation bestimmt, und wird während der Destillation durch eine kleine einpassende Platte geschlossen. In die obere Oeffnung dagegen wird der Hals der Vorlage eingesetzt. Man ersieht die Gestalt dieser, zur Verdichtung der Zinkdämpfe dienenden Vorlagen aus Fig. 1313 und 1314; deren erstere eine solche in der



Seitenansicht, die zweite dieselbe von vorn darstellt. In den Figuren 1309, 1310 und 1311 sind diese Vorlagen durch die Buchstaben r r bezeichnet. Die Stirn der Vorlage enthält eine Oeffnung s, durch welche mittelst einer langen schmalen Schaufel die Muffel besetzt werden kann, ohne daß es nöthig wäre, die Vorlagen nach jeder Operation abzunehmen. Zur Ansammlung des Zinkes sind die am Boden mit eisernen Platten ausgelegten Tropflöcher p p bestimmt, welche auch oben bis an die Hälse der Vorlagen mit eisernen Platten t t bedeckt werden. Das aus den Vorlagen abfließende Zink gelangt durch die Oeffnungen u in die Tropflöcher. Daß die Oefen durch vielfache Verankerungen zusammengehalten werden müssen, ist leicht begreiflich. Um während der Arbeit die Vorlagen vor zu starker Abkühlung zu schützen, verschließt man jedes Muffelgewölbe mit einer eisernen Thür.

Zur Beendigung einer Destillation, wobei jede Muffel mit 66 Pfund Beschickung geladen wird, sind 24 Stunden erforderlich. Die Arbeit wird so geleitet, daß allemal nach Verlauf von 12 Stunden die eine Seite des Ofens frisch besetzt wird. Nur nach je zwei oder drei Destillationen zieht man den Rückstand aus den Muffeln; er besteht hauptsächlich aus Kieselerde, Thonerde, Eisenoxydul, Zinkoxyd, Kalk und einer geringen Menge unzersetzten Zinkglaserzes. Ein kleiner durch Verbrennung entstehender Verlust an Zink, 2 bis 4 Prozent betragend, ist nicht zu vermeiden.

In einem Ofen zu 10 Muffeln werden in 24 Stunden 10 Ladungen zu 66 Pfund, also 660 Pfund kalzinirter Galmei verarbeitet, aus welchen, eine durchschnittliche Ausbeute von 40 Prozent angenommen, 264 Pfund Kaufzink erfolgen. Auf je 3500 Pfund Zink wird eine neue Muffel verbraucht. Der Aufgang von Steinkohlen beträgt 28 Kubikfuß auf den Zentner Zink.

Die Zinkgewinnung aus Blende macht, der großen Langsamkeit wegen, mit welcher sich dieselbe röstet, so große Kosten, daß sie zur Zeit nur unter besonders günstigen Umständen sich lohnt. Zu Kloster und Ballolina im Kanton Graubünden bedient man sich hierzu eines Verfahrens, wobei die Blende zwei Mal in Vermengung mit Kalk geröstet wird.

Das nach der einen oder andern Methode gewonnene Zink muß schließlich noch zusammengeschmolzen werden. Es geschieht dies in mit Lehm ausgestrichenen kleinen eisernen, unten halbkugelförmig zugerundeten Kesseln, welche in einem Ofen dergestalt eingemauert sind, daß sich der Kessel nicht über, sondern neben dem Rost befindet, damit, wenn etwa der Kessel durchschmilzt, was in Folge der Einwirkung des geschmolzenen Zinkes ziemlich bald geschieht, das ausfließende Zink nicht in das Feuer, sondern durch eine Rinne in eine dazu bestimmte Grube abfließt.

Ein Theil des Zinkes wird auf dem Werke selbst zu Blech ausgewalzt, ein anderer in Gestalt von etwa 1 Zoll dicken Platten in den Handel gebracht.

Es ist bei den verschiedenen Arten der Zinkgewinnung noch das auf der Ockerhütte am Unterharz gebräuchliche Verfahren zu erwähnen, durch welches bei dem Verschmelzen zinkischer Blei-, Silber- und Kupfererze eine kleine Menge Zink als Nebenprodukt gewonnen wird. Der Ofen, Schachtofen, nämlich erhält an der Brust den sogenannten Zinkstuhl, eine schräg geneigte Schiefer-Platte, welche in der Breite der ganzen Vorwand, der Form gegenüber, 8 bis 12 Zoll weit in den Ofen hineinreicht, und in solcher Lage angebracht ist, daß der Wind aus der Form größtentheils unter ihr weggeht. Man füllt den Raum zunächst über dem Zinkstuhl mit Kohlenlösche, in welcher sich die, durch das Gebläse dagegen getriebenen Zinkdämpfe verdichten, und zu flüssigem Zink sammeln. Durch einen kleinen, von der tieferen Vorderseite des Zinkstuhles ausgehenden Kanal wird dann von Zeit zu Zeit das Zink abgestochen. Bei weitem der größere Theil der Zinkdämpfe verbrennt im Ofen, und bildet an den kühleren Theilen des Ofenschachtes, also besonders in der Nähe der Gichtöffnung eine Auskleidung von unreinem Zinkoxyd, Ofenbruch.

Soll das Zink auf dem Werke zu Blech ausgewalzt werden, so schmelzt man es nochmals ein und gießt es in Sand zu dünnen Platten von 15 Zoll Länge und 9 Zoll Breite; erhitzt dieselben in einem eigenen Anwärmofen bis zu dem Punkt, wo etwas Wasser auf die Platte gebracht, unter Zischen ziemlich schnell verdampft, und läßt sie in diesem Zustande durch das Walzwerk gehen, dessen Walzen bei fortgehender Arbeit sich bald hinreichend erhitzen, um das Blech nicht zu schnell abzukühlen. Da das Zink bei gewöhnlicher Temperatur zu wenig geschmeidig ist, so kann es nur in erhitztem Zustande, am besten bei 120 bis 150° C., in welchem es fast die Weichheit des Bleies annimmt, mit Erfolg dem Walzwerk übergeben, oder sonst bearbeitet werden.

Das Zink besitzt eine hell bläulich graue Farbe, und ausgezeichnet blättrigen Bruch. Spezifisches Gewicht des gegossenen 6,86, des gewalzten 7,20. Es steht so ziemlich auf der Gränze zwischen den spröden und geschmeidigen Metallen. Eine gegossene Zinkplatte läßt sich hohl liegend durch kräftige Hammerschläge zerschlagen, aber es ist unmöglich, Zink im Mörser zu pulverisiren. Auf 120 bis 150° erhitzt ist es, wie schon erwähnt, geschmeidig.

Der Schmelzpunkt liegt nach Daniells Bestimmung bei 411°. Die Oberfläche des geschmolzenen Zinkes bedeckt sich mit pulverförmigem Zinkoxyd. Zur anfangenden Weißglühhitze gebracht, kocht das Zink, und kann destillirt und dadurch gereinigt werden. In einem offenen Tiegel bis zum Siedpunkt erhitzt, brennt es mit hell leuchtender bläulich weißer Flamme, wobei das gebildete Oxyd in außerordentlich zarten, fadigen Flocken von spinnenwebartigem Ansehen die Wände des Tiegels bekleidet, zum Theil auch in der Luft des Arbeitslokales umherfliegt. Das auf diesem Wege gebildete Oxyd erhielt ehedem den Namen Lana philosophica, oder nihilum album. Es ist im heißen Zustande gelb, wird aber beim Erkalten weiß.

Das Zink ist unter den gewöhnlichen Metallen das am meisten elektropositive, mithin das am leichtesten oxydirbare. Es überzieht sich daher, blank der Luft dargeboten, sehr bald mit einem feinen grauen Ueberzuge. Hat aber dieser eine gewisse Stärke erlangt, so schützt er das darunter liegende Zink vor der ferneren Oxydation, so daß aus diesem Grunde Bedachungen und anderweitige Gegenstände von Zinkblech den atmosphärischen Einwirkungen sehr gut, selbst besser, als Blei, widerstehen. Durch Säuren, selbst die allerverdünntesten, so wie durch andere korrodirende Flüssigkeiten wird das Zink sehr bald zerstört, und kann daher zu keinen anderen Verwendungen gebraucht werden, als bei welchen es nur mit der Luft oder mit reinem Wasser in Berührung kommt.

Zink löst sich in den meisten Säuren unter Entwicklung von Wasserstoffgas, am schnellsten in Schwefel- und in Salzsäure auf.

Das gewöhnliche Zink ist nie rein, sondern blei-, kadmium- und häufig, obwohl meistens in geringem Grade, eisenhaltig. Der beim Auflösen des Zinkes in verdünnter Schwefelsäure sich ausscheidende schwarze pulverförmige Rückstand besteht in fein zertheiltem Blei, oft auch etwas Kadmium. Es kann durch Destillation ziemlich, keineswegs vollständig gereinigt werden. Um chemisch reines Zink zu erhalten, ist kein anderer Weg, als aus reinem Zinkvitriol durch kohlensaures Natron, reines kohlensaures Zinkoxyd zu bereiten, und aus diesem durch Destillation mit Kohle das Zink zu gewinnen. Da das Zink vorzugsweise als Blech verarbeitet wird, hiebei aber häufig gebogen und gefalzt werden muß, so kommt der Grad der Brüchigkeit desselben, als ein sehr wesentlicher Umstand um so mehr in Betracht, als sich sehr große Unterschiede in dieser Hinsicht zeigen. Sehr interessante und ausführliche Untersuchungen über die Beimischungen, welche Einfluß auf die Festigkeit des Zinkes haben, sind neuerdings von Karsten angestellt, und in dessen Archiv Bd. 16, S. 597 (daraus im Polytechnischen Zentralblatt Nr. 53 u. 54, 1842) mitgetheilt. Es ergibt sich aus diesen Untersuchungen zuvörderst das, gegen die früher verbreitete Ansicht streitende Resultat, daß das metallische Zink nie die geringste Menge von Kohlenstoff enthält. Es wurden ferner in dem oberschlesischen Zink keine Spuren von Schwefel, Arsenik, Zinn, Wismuth, Antimon, Kupfer oder Silber gefunden. Dagegen enthält es fast jederzeit Eisen, Kadmium und Blei. Es sind in jener Abhandlung die Resultate der Analysen von 32 verschiedenen Zinksorten aufgeführt, welche zwar für die Beurtheilung des Einflusses der genannten 3 Metalle auf die Beschaffenheit des Zinkes von großer Wichtigkeit, für die Beurtheilung der Produkte der verschiedenen Zinkhütten aber aus dem Grunde von geringem Werth sind, weil auch aus einer und derselben Hütte nicht immer Zink von gleicher Beschaffenheit erfolgt, eine Erscheinung, welche sich zum Theil aus der verschiedenen Reinheit der Erze, zum Theil aus kleinen Abweichungen in der Behandlung erklärt. Es wird für unsern Zweck hinreichen, eine gedrängte Uebersicht der in verschiedenen Zinksorten gefundenen Verunreinigungen zu geben:

1) Werk- oder Tropfzink. 3 Sorten, alle auf der Lidogniahütte, aber aus verschiedenen Erzen erhalten, gaben als arithmetisches Mittel 0,616 Prozent Blei, 0,040 Eisen und 0,738 Kadmium.

2) Rohzink; durch Umschmelzen des Werkzinkes in eisernen Kesseln erhalten, 13 Sorten von der Lidogniahütte, der Friederika-, Amalia-, Alexander-, Silesia-, Helena-, Leopoldinen- und anderen Hütten gaben im Mittel 1,595 Blei, 0,154 Eisen und 0,798 Kadmium. Der größte Bleigehalt betrug 2,36, der niedrigste 0,24; der größte Eisengehalt 0,86, der niedrigste 0; der größte Kadmiumgehalt 1,21, der niedrigste 0,11 Prozent.

Raffinirtes Zink, durch abermaliges Umschmelzen des Rohzinkes in einem Flammofen erhalten. 5 Sorten, zum Theil auf dem Hüttenwerk Kupferhammer bei Neustadt-Eberswalde, zum Theil zu Messingwerk bei Hegermühle bereitet, gaben im Mittel 1,59 Prozent Blei, eine Spur Eisen, 0,05 Kadmium.

Zinkblech. Gutes, 10 Sorten von Hegermühle, Rybnik, Malapane, Ohlau in Schlesien, und Lüttich gaben im Mittel 1,213 Blei; Spuren von Eisen; 0,142 Kadmium. (Die Verunreinigungen im Lüttticher Zinkblech betrugen 0,381 Prozent Blei, 0,150 Eisen, Kadmium eine Spur).

Karsten zieht aus seinen Untersuchungen die folgenden Resultate, welche sich vorzugsweise auf die Zinkgewinnung in Schlesien beziehen. Der weit größere Gehalt des Rohzinkes an Eisen im Vergleich zu dem Werkzink, aus welchem es dargestellt wurde, rührt von dem Umschmelzen in eisernen Gefäßen her. — Der Gehalt an Blei und Kadmium än-

dert sich bei dem Umschmelzen nicht bemerklich. -- Durch das Raffiniren des Rohzinks vermindert sich der Bleigehalt in etwas, während das Kadmium größtentheils durch Oxydation entfernt wird.

Der verschiedene Festigkeitsgrad der Zinkbleche ist weder von dem Eisen-, noch von dem Kadmiumgehalte abhängig; denn es kommen sowohl gute, wie schlechte Zinkbleche mit größerem, und mit geringerem Eisen- und Kadmiumgehalt vor.

Den hauptsächlichsten Einfluß auf die Festigkeit übt das Blei aus. Beträgt der Bleigehalt über 1½ Prozent, so wird das Blech schon sehr brüchig; Bleche, deren Bleigehalt 1½ Prozent nahe kommt, lassen sich noch recht gut, und ohne aufzureißen, unter den Walzen darstellen, allein sie sind von mürber Beschaffenheit, und zu wenigen Arbeiten brauchbar. Je geringer der Bleigehalt, um so vorzüglicher das Blech. Es ist aber nicht allein die Quantität des Bleies, sondern auch die Art, in welcher es dem Zinke zugesellt ist, von welcher die mehr oder weniger feste Beschaffenheit der Bleche abhängt. Wurde nämlich das Zink nach dem Umschmelzen oder Raffiniren rasch erkaltet, so ist der Bleigehalt ziemlich gleichmäßig durch die ganze Masse vertheilt. Erstarrte dagegen das Zink nur langsam, so bilden sich Verbindungen von verhältnißmäßig viel Blei und wenig Zink, welche sich in der übrigen Masse des Zinkes mechanisch eingemengt befinden. In diesem letztern Fall ist das Blech fester, weniger brüchig, als im ersteren.

Anwendungen des Zinkes. Die größte Menge des Zinkes wird wohl zur Messingbereitung verwendet, über welche der Artikel Messing nachzusehen ist. Zinkblech wird häufig zum Dachdecken, zu Rinnen, Wasserbehältern und ähnlichen Zwecken verwendet; nur Trinkwasser darf nicht in zinkenen Behältern aufgesammelt werden. Man bedient sich desselben zum Notendruck statt des viel theuerern Kupfers. Da sich Zink sehr gut gießen läßt, so hat man in der neuern Zeit vielfach angefangen, sich zum Gießen von Figuren und andern Luxusartikeln des Zinkes zu bedienen. Durch Verkupferung, von welcher sogleich die Rede sein wird, erhalten solche Gegenstände ganz das Ansehen, als wären sie aus reinem Kupfer gegossen. Seiner stark positiv elektrischen Beschaffenheit wegen spielt es bei Erregung der galvanischen Elektrizität eine sehr wichtige Rolle, und gehört in dieser Hinsicht zu den, dem Physiker unentbehrlichsten Metallen.

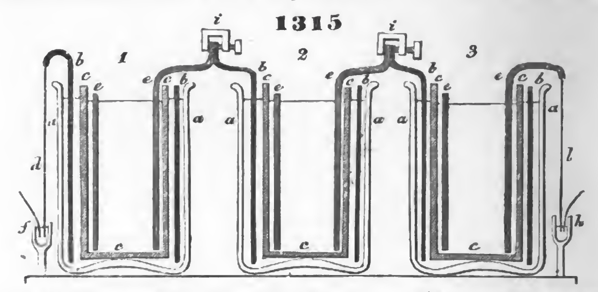
Durch Bekleidung von Eisen mit einem dünnen Ueberzug von Zink wird das sogenannte galvanisirte Eisen erhalten, von welchem eine Zeit lang viel Aufhebens gemacht wurde. Eisen läßt sich sowohl durch Eintauchen in geschmolzenes Zink, als auch auf galvanischem Wege verzinken. Das letztere Verfahren kommt mit der galvanischen Verkupferung, von welcher sogleich gehandelt werden soll, überein, nur daß man als verzinkende Flüssigkeit eine, bis zur Wiederauflösung des gefällten Zinkoxydes mit ätzender Kalilauge versetzte Lösung von Chlorzink anwendet. Der Vortheil, der sich aus dem Verzinken des Eisens hinsichtlich des Schutzes gegen Rost ergibt, ist zu unbedeutend, als daß sich die Weitläufigkeiten und Kosten lohnten, und es hat daher dieses Schutzmittel sich sehr wenig Eingang zu verschaffen gewußt.

Ein vortreffliches Mittel, um zinkene (auch eiserne) Gegenstände vor der Oxydation zu schützen, besteht in der galvanischen Verkupferung, welche noch den nicht unwichtigen Nebenzweck erfüllt, dem Gegenstande das Ansehen zu geben, als wäre er aus massivem Kupfer verfertigt.

Die zu diesem Zweck dienende Kupferlösung wird erhalten, indem man eine Auflösung von Kupfervitriol in der 12fachen Menge Wassers mit einer Auflösung von Cyankalium (deren Bereitung in dem Artikel Vergoldung [galvanische] beschrieben ist) so lange versetzt, bis der anfänglich gebildete gelblich graue, oder braunrothe Niederschlag sich wieder aufgelöst hat. 1 Theil Kupfervitriol erfordert 2 bis 2½ Theile Cyankalium. Um mit dieser Flüssigkeit zu verkupfern, ist es nöthig,

eine konstante galvanische Batterie in Anwendung zu bringen, indem der, bei der galvanischen Vergoldung beschriebene einfache Apparat zum Verkupfern nicht hinreicht.

Die Einrichtung einer solchen Batterie ergibt sich aus der nebenstehenden Figur 1315. Sie ist aus mehreren, hier drei, Abtheilungen



1, 2, 3 zusammengesetzt, deren Einrichtung ganz übereinstimmt. a a becherförmige Gläser von 4 bis 5 Zoll Durchmesser. In jedes derselben wird ein aus mäßig starkem Kupferblech zusammengebogener Zylinder b b eingestellt (in der Figur durch die starken schwarzen Linien dargestellt), welcher an der einen Seite mit einem Arm versehen ist. An den Arm des ersten Kupferzylinders ist ein starker Kupferdraht d so angelöthet, daß sein unteres Ende in das kleine mit Quecksilber gefüllte Näpfchen f hinabreicht; jene der zweiten und dritten Abtheilung dagegen sind mit aufwärts gebogenen Armen versehen. In einen jeden dieser Zylinder wird ein aus Pfeifenthon gebrannter, nicht glasirter, folglich poröser, unten geschlossener Thonzylinder c c c eingesetzt, endlich in einen jeden dieser letzteren ein aus starkem Zinkblech gebogener Zylinder e e. Auch diese Zinkzylinder sind mit aufwärts gebogenen Armen versehen, welche beim Zusammensetzen des Apparates, wie sich aus der Figur ergibt, mittelst kleiner Schraubenzwingen i i mit den Armen der nächsten Kupferzylinder in innige Berührung gebracht werden. Der Arm des dritten Zinkzylinders dagegen ist abwärts gebogen und mit einem angelötheten, in das mit Quecksilber gefüllte Näpfchen h herabreichenden, starken Kupferdraht ausgestattet. Die Zinkzylinder müssen vor dem Zusammenstellen des Apparates auf der Oberfläche, mit Ausnahme der Arme, welche dadurch mürbe und brüchig werden würden, mit Quecksilber amalgamirt sein, was auf die Art sehr leicht von Statten geht, daß man sie mit mäßig starker Salzsäure einreibt, und sodann Quecksilber darüber gießt. Es ist ferner sehr wichtig, daß die Zink- und Kupferarme innerhalb der Schraubenzwingen sich mit reinen metallischen Oberflächen berühren, zu welchem Zwecke es rathsam ist, die aufgebogenen Enden der Arme da, wo sie an einander zu liegen kommen, zu amalgamiren. Bei dem Zink geschieht dies auf die so eben angegebene Art, bei dem Kupfer dagegen durch Betupfen mit ein wenig salpetersaurer Quecksilberauflösung. Wenn der Apparat so weit zusammengestellt ist, gießt man in die Gläser, also in den Zwischenraum zwischen ihnen und der Thonzelle, eine konzentrirte Lösung von Kupfervitriol; in die Thonzellen dagegen Kochsalzlösung. Der obere Rand der Thonzellen muß ein wenig aus den Flüssigkeiten hervorragen, so daß diese nicht zusammenfließen, sondern nur innerhalb der Poren des Thones in Berührung treten können. Hiemit ist die Batterie zum Gebrauch bereit.

Soll nun ein Gegenstand von Zink, Eisen, Zinn oder einem andern Metalle verkupfert werden, so befestigt man ihn an einem, je nach der

Größe des Gegenstandes ein- oder mehrmals umgelegten, nicht zu dünnen Kupferdraht, dessen anderes, auf die angegebene Art amalgamirtes Ende in das Quecksilber des Näpfchens h getaucht, und dadurch mit dem Zinkende der Batterie in leitende Verbindung gebracht wird, und hängt ihn in die Lösung von Cyankupfer, deren Bereitung oben angegeben wurde, so ein, daß er davon überall bedeckt ist. An das Ende eines zweiten, in das Näpfchen f eintauchenden Drahtes wird ein blank gescheuertes Stück Kupferblech genietet und dieses ebenfalls in die Kupferlösung ganz in die Nähe der zu verkupfernden Oberfläche, doch ohne sie zu berühren, gebracht. Die Verkupferung beginnt nun sogleich, wobei sich das Kupfer des Cyankupfers als feine, fest haftende, schön kupferrothe Lage auf dem zu verkupfernden Gegenstande niederschlägt, von der Kupferplatte dagegen eine entsprechende Menge Kupfers wieder aufgelöst wird. Bleibt der Apparat 2 bis 3 Stunden in Thätigkeit, so ist die Verkupferung für die meisten Zwecke schon hinlänglich stark. Wünscht man aber eine stärkere Verkupferung, so überläßt man das Ganze vielleicht 24 Stunden lang der Ruhe.

Wenn eine Batterie von der beschriebenen Einrichtung längere Zeit gebraucht werden soll, so ist es zweckmäßig, alle 24 Stunden die Kochsalzlösung zu erneuern und die Zinkzylinder zu reinigen, und nöthigenfalls neu zu amalgamiren. Die Kupfervitriollösung muß ebenfalls alle 2 Tage erneuert, oder durch Zusatz von Kupferoxyd neutralisirt werden.

Die ausgedehnteste Zinkgewinnung in ganz Europa, ja auf der ganzen Erde, findet im schlesischen Bergdistrikt Statt, woselbst 35 Hütten, deren einige königlich, die meisten Privatleuten gehörend, sich in Aktivität befinden. Im Jahre 1839 produzirten die schlesischen Werke 208223 Zentner Zink in Platten und etwa 20000 Zentner Zinkblech. Auch im westphälischen und niederrheinischen Bergdistrikt gewinnt Preußen, im erstern etwa 2000, im letztern 7 bis 8000 Zentner Zink. Nächst Preußen liefert Polen die größten Mengen Zink in den Handel. Im Jahr 1839 belief sich die Produktion auf 57580 Zentner Plattenzink und 15900 Zentner Zinkblech. Auch Belgiens Zinkproduktion ist sehr bedeutend. Die, meistens in der Nähe von Lüttich liegenden Zinkwerke, welche den Galmei vom Altenberg verarbeiten, sollen nach den, vielleicht etwas übertriebenen Angaben von Briavoinne jährlich 20 bis 25 Millionen K° Galmei verhütten, welches, die Ausbeute auch nur zu 20 Prozent gerechnet, eine Produktion von 4 bis 5 Millionen K°, also über 80 bis 100000 Zentner Zink ergeben würde. Frankreich gewinnt wenig oder kein Zink, soll aber jährlich an 6 bis 10 Millionen K° importiren. Auch in England ist die Zinkgewinnung nicht von großer Bedeutung, weil die Produktionskosten zu hoch kommen, als daß mit den niedrigen Preisen des schlesischen und belgischen Zinkes die Konkurrenz bestanden werden könnte. Oesterreichs Zinkproduktion ist sehr unbedeutend. Im Jahre 1837 wurden auf der bedeutendsten Zinkhütte, der zu Dognaschka im Banat, 1717 Zentner erzeugt.

In früheren Jahren kam viel chinesisches Zink über Ostindien in den europäischen Handel. Es hat sich aber dies Verhältniß dahin umgestaltet, daß jetzt fast nur noch schlesisches Zink auf dem Ostindischen Markt zu finden ist.

Zinkvitriol (Weißer Vitriol, Sulphate of Zinc, white Vitriol, Sulfate de zinc). Wird im Großen durch Rösten zinkblendehaltiger Erze, Auslaugen, Eindampfen und Abklären der Lauge und Krystallisiren gewonnen. Die größte Produktion von Zinkvitriol findet bei Goslar Statt, woselbst man die blendischen Bleierze des Rammelsberges dazu benutzt. Er kommt in bräunlich weißen Klumpen von körnigem Gefüge im Handel vor und enthält in diesem Zustande noch ziemlich viel Eisen. Um ihn davon zu reinigen, löst man ihn in wenig heißem Wasser, setzt zu der kochenden Lösung eine kleine Menge starker

Salpetersäure, um das Eisen höher zu oxydiren, und fällt dieses durch fortgesetztes Kochen mit Zinkoxyd. Die von dem Niederschlage abfiltrirte noch heiße Lösung liefert beim langsamen Erkalten Krystalle von reinem Zinkvitriol.

Auch durch Auflösen von metallischem Zink in verdünnter Schwefelsäure kann man sich dieses Salz leicht, wenn auch nicht ganz so wohlfeil, verschaffen. Er bildet farblose prismatische Krystalle von unangenehm metallischem und zugleich zusammenziehendem Geschmack, die an trockener Luft verwittern. Zur Auflösung reicht bei mittlerer Temperatur die 2,3fache Menge Wassers hin.

Er findet im Allgemeinen nur beschränkte Anwendung. Man braucht ihn wohl zur Firnißbereitung, um das Leinöl trocknend zu machen, sodann in der Kattundruckerei, endlich in der Medizin als sehr kräftiges, rasch wirkendes Brechmittel.

Zinn (Tin, Etain). — War schon den Alten genau bekannt; ja es wird schon in den Büchern Moses erwähnt. Die Phönizier holten dasselbe aus England und trieben einen sehr einträglichen Handel damit.

Die einzigen Zinnerze sind der Zinnstein und der Zinnkies; letzterer kommt jedoch zu selten und in zu kleiner Menge vor, als daß er für die Zinngewinnung irgend in Betracht kommen könnte.

Der Zinnstein, im Wesentlichen reines Zinnoxyd, besitzt gewöhnlich eine röthlich braune oder schwarze, viel seltener eine rothe oder gelbe Farbe. Er ist durchscheinend, oder undurchsichtig, von schwachem Demantglanz. Spezifisches Gewicht = 6,9. Vor dem Löthrohr auf der Kohle mit Soda behandelt, kann er zu metallischem Zinn reduzirt werden. In Säuren ist er unauflöslich.

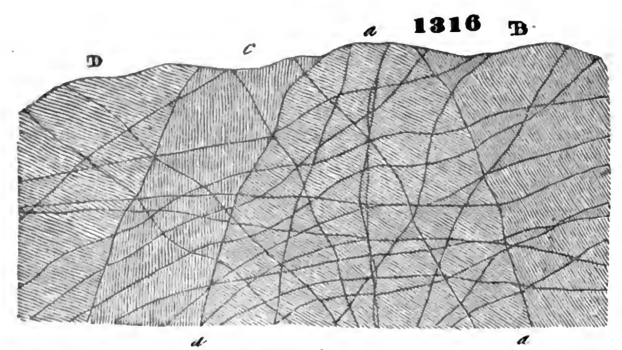
Er findet sich theils krystallisirt (Zinngraupen), theils von fasrigem Gefüge und dann gewöhnlich in unregelmäßig abgerundeten Geschieben (Holzzinn, kornisch Zinn), theils eingesprengt.

Die Zahl der Fundorte des Zinnsteines ist sehr beschränkt. Sie sind Cornwallis, Böhmen, Sachsen in Europa, und Malacca und Bauca in Indien. Die Zinngruben der Malaischen Halbinsel liegen zwischen dem 10. und 6. Grad südlicher Breite und sind besonders auf der Insel Junck-Ceylon sehr ergiebig, so daß einzelne Gruben jährlich 800 Tonnen Zinn liefern, die zu 48 Lstr. die Tonne, also der Zentner etwa 15 Thaler, verkauft werden. Man findet das Erz in großen Höhlungen nahe unter der Oberfläche der Erde; und ungeachtet der schon Jahrhunderte lang betriebenen Gewinnung, sind doch noch unerschöpfliche Massen vorhanden, die ohne allen künstlichen Bergbau mit größter Leichtigkeit zu gewinnen stehen. Die im Jahre 1710 entdeckten Zinnsteinmassen auf der Insel Bauca, östlich von Sumatra, sollen in wenigen Jahren 3580 Tonnen Zinn gegeben haben.

Der Zinnstein findet sich:

1. Auf Stockwerken. Wenn nämlich ein stockförmiges, d. h. unregelmäßig kugelförmiges oder ellipsoïdisches Gesteinslager von vielen kleinen Gängen in vielfaltigen, sich häufig durchkreuzenden Richtungen durchsetzt ist, so nennt man die Gesammtheit dieser Gänge ein Stockwerk. Sehr ausgezeichnet ist das Altenberger Stockwerk. Es liegt hier in einer Umgebung von Granit und syenitischem Porphyr eine stockförmige Masse von grauem quarzigen Feldsteinporphyr, der von einer großen Menge sich vielfältig schaarender und durchkreuzender Gänge durchsetzt wird. Das Zinnerz ist inzwischen hier nicht allein auf die Gänge beschränkt, sondern durchdringt auch das Nebengestein dermaßen, daß es, obwohl weit ärmer als die Gänge selbst, doch noch mit Vortheil auf Zinn verarbeitet wird. Ein von Klipstein entworfener Durchschnitt durch den Altenberger Zinnstock, aus Südost nach Nordwest ist in der Fig. 1316 dargestellt.

a a a das eigentliche Stockwerk von grauem Feldsteinporphyr; B



Granit, C Syenitporphyr, D Feldsteinporphyr. Die Gänge beschränken sich, wie man sieht, nicht allein auf den eigentlichen Stock, sondern erstrecken sich noch durch den Granit, Syenitporphyr und Feldsteinporphyr hindurch. Merkwürdiger Weise aber sind sie nur in dem mittleren Stock, sowie auch, obwohl in geringerem Grade, in dem Feldsteinporphyr, zinnführend; im Granit und Syenitporphyr sind sie taub.

Aehnliche Stockwerke finden sich zu Geyer in Sachsen und zu Schlaggenwald in Böhmen. Die ausgezeichnetsten Zinnstöcke Englands sind der zu Carclase bei St. Austle und das zu Trewidden-ball. Der erstere ist im Granit, und wird durch ganz einfachen Tagebau ausgebeutet. Der Granit, dessen Feldspath zum Theil zersetzt und in Kaolin übergegangen, ist ganz zerreiblich und wird von vielen kleinen Gängen durchsetzt, die in einer Gangmasse von Quarz und Schörl etwas Zinnstein führen, und die auf dem hellgrauen Granit als schwarze Linien erscheinen. Selten erreichen diese kleinen Gänge eine Mächtigkeit von 6 Zoll, häufig sind sie weit schmäler. Einige derselben stehen fast auf dem Kopf und streichen von Ost nach West, andere fallen, beim gleichen Streichen, unter einem Winkel von 70° südlich ein.

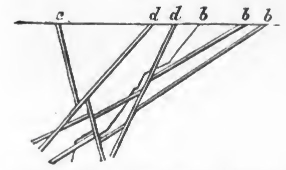
Häufiger, als im Granit, treten die Stockwerke Englands im Feldsteinporphyr (Elvan) auf; so jenes, auf welchem die Grube Trewiddenball bauet. Der Feldsteinporphyr bildet hier flache, durch Schichten von Killas getrennte Lager. Die zinnführenden Gänge variiren in Mächtigkeit von ½ Zoll bis 8 oder 9 Zoll, sind aber so ganz unregelmäßig und so häufig unterbrochen, daß es kaum möglich ist, ihr Streichen und Fallen mit einiger Sicherheit anzugeben.

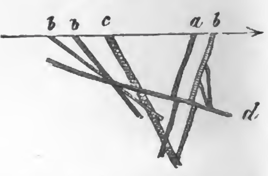
2. Auf mehr vereinzelten, oft kleineren, oft aber auch bedeutend mächtigen Gängen, besonders im Granit, Gneis, Glimmer- und Thonschiefer; so zu St. Agnes und St. Just in Cornwallis, zu Altenberg, Marienberg, Ehrenfriedersdorf in Sachsen und zu Schlaggenwald und Platten in Böhmen. In England sind die Zinngänge keineswegs gleichförmig über Cornwallis und den benachbarten Theil von Devonshire vertheilt, sondern sie bilden drei verschiedene Gruppen: a) die in Südwesten von Cornwallis, über Truro; b) die bei St. Austle, und c) die bei Tavistock in Devonshire. Die erstere derselben ist bei weitem die reichste und wird auch am rationellsten zu Gute gemacht. Die großen Zinngänge in Cornwallis sind ohne Zweifel die am frühesten gebildeten unter den dortigen mineralischen Ablagerungen, gehören aber dennoch nicht zu einer und derselben Formation. Sie haben fast gleiches Streichen, fallen aber zum Theil nördlich, zum Theil südlich ein. Die ersteren, also die nördlich einfallenden Gänge, sind die jüngeren; denn in

allen Gruben, wo beide mit einander vorkommen, wird der südlich einfallende von dem nördlich einfallenden durchsetzt und oft verworfen.

Bei Travannance tritt der interessante Fall ein, daß Zinngänge beider Alter von einem noch jüngeren Kupfergange durchsetzt werden. b b b Fig. 1317 sind drei ältere Zinngänge, deren einer, durch die dünnere Linie angedeutet, mehrmals geschleppt wird. Der jüngere Zinngang c durchsetzt und verwirft sie sämmtlich, woraus eben auf seine spätere Bildung geschlossen werden kann. Die Kupfergänge d d endlich







durchsetzen und verwerfen sämmtliche Zinngänge, müssen also noch jünger sein. Einige dieser Zinngänge setzen über 2 englische Meilen ins Feld, und werden bald bis auf wenige Linien verdrückt, bald thun sie sich bis zu einer Mächtigkeit von mehreren Fußen auf; die mittlere Mächtigkeit des Ganges bei Poldice ist 2 bis 4 Fuß. Die Gangart ist Quarz, Chlorit, Schörl, Flußspath und zuweilen ein zersetzter Granit.

Auf der Grube Treskerby zeigt sich ein ähnliches Verhältniß. M. s. Fig. 1318. Ein Zinngang a, sowie die Kupfergänge b b b durchsetzen einen mächtigen Porphyrgang c. Eine Lettenkluft d endlich durchsetzt und verwirft sämmtliche übrigen, ist also als das jüngste Gebilde anzusehen.

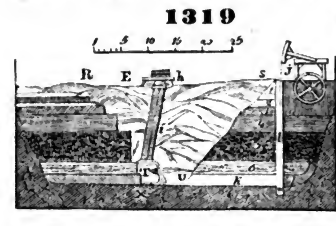
3. Auf Seifenwerken (Zinnseifen, Stream-works). Das Schuttland des Diluviums, aus Ablagerungen von Thon, Lehm, Sand und Geschieben bestehend, enthält in manchen Gegenden Gerölle nutzbarer Mineralien, so namentlich Gold, Platin, Zinnstein, Demante, welche dann durch Wascharbeit gewonnen werden. Jenes Schuttland nun treffen wir häufig in Thälern (plattdeutsch Siepen, daraus hochdeutsch Seifen) an, und namentlich befanden sich die ehemaligen Zinnwäschen Sachsens und Böhmens in Thälern; wurden daher Seifenwerke oder Zinnseifen genannt. Später wurde dann das Wort Seifenwerk auf alle lockeren Gerölle von nutzbaren Mineralien führenden Diluvialmassen ausgedehnt.

Die Zinnseifen finden sich ganz gewöhnlich in der Nähe von Zinngänge enthaltenden Gebirgsmassen, und es sind ohne Zweifel die Gerölle durch mechanische Zerstörung ehemaliger Zinngänge entstanden. Der Zinnstein findet sich hier in unregelmäßig abgerundeten, kleineren und größeren Geröllen, theils von späthigem, theils fasrigem Gefüge (kornisches Zinn, Holzzinn). Die ausgezeichnetsten Zinnseifen sind, außer denen auf Malacca und Banca, die bei St. Just und St. Austle in Cornwallis, und unter denen des letztern Bezirks besonders die von Pentowan. Diese sind gegenwärtig die einzigen in Europa noch vorhandenen Zinnseifen. Die englische Benennung Stream-work bezieht sich auf das Verfahren, die Zinnsteingerölle durch Verwaschen mittelst fließenden Wassers zu gewinnen. Die Zinnseifen von Pentowan liegen im Grunde eines sehr tief eingeschnittenen Thales, von einem 20 bis 70 Fuß mächtigen zinnleeren Lager von Sand, Lehm und Torf überdeckt. Das Lager von zinnführendem Sand besitzt nur eine geringe Mächtigkeit und bildet die unterste Masse des Diluviums. Von den übrigen, den Zinnstein der benachbarten Gänge begleitenden Erzen

findet sich, außer Rotheisenstein, in den Zinnseifen nichts, indem die Schwefelverbindungen zur Zeit der Entstehung des Diluviums durch atmosphärische Einflüsse sich oxydirt haben und als schwefelsaure Salze im Wasser aufgelöst und dadurch fortgeführt worden sein mögen.

Ein Durchschnitt des Seifenwerkes Happy-Union bei Pentowan ist in der Figur 1319 gegeben. Es ist hier zur Gewinnung des zinnführenden Sandes, der an dieser Stelle sehr tief, bei T, liegt, eine sehr umfangreiche offene Grube oder Pinge R S T U angelegt. Die verschiedenen Massen, welche jenes Lager bedecken und weggeräumt werden mußten, sind zu oberst 1 und 3 Grandschichten, zwischen welchen eine Schicht sehr eisenhaltigen Thones, 2, liegt. 4 eine schwarze, kohlige, brennbare Masse von groberdiger Textur, aus Ueberresten von Schilf und Holzfasern bestehend, die durch feinen Lehm zu einer festen Masse verbunden sind; 5, grober, viele Salzwasser-Conchylien führender Sand; 6, eine schwarze, ebenfalls Seemuscheln führende, offenbar aus verhärtetem Meerschlamm entstandene Masse. Unter dieser endlich liegt das zinnführende Lager, in welchem die gewöhnlich ganz kleinen Gerölle von Zinnstein mit größeren und kleineren Geschieben von Thonschiefer, Kieselschiefer, Quarz, Rotheisenstein, Jaspis gemengt sind. Hin und wieder finden sich auch kleine Krystalle von Zinnstein. Die ganze Diluvialmasse, in welcher das Zinnlager die unterste Stelle einnimmt, ist in Uebergangsthonschiefer X eingebettet. Die Gewinnung ist sehr einfach. Die verschiedenen aufgelagerten Schichten, deren verhältnißmäßige Mächtigkeit sich aus der Figur ergibt, werden treppenförmig abgeräumt. Die Wasser fließen durch einen Stollen k nach der Sohle m des Schachtes l, und werden hier gehoben. Ein großes Wasserrad j setzt die Pumpe in Bewegung. Zur Erzförderung dient eine an der Seite der Grube unter einem Winkel von 45° herablaufende geneigte Ebene i, auf welcher zwei zur Förderung bestimmte Körbe mittelst eines Pferdegöpels abwechselnd aufgezogen werden.

1319



Die unerschöpflichen Zinnseifen Ostindiens befinden sich auf der Halbinsel Malacca. Der Zinndistrikt reicht hier von dem 10. bis zum 6. Breitegrade, schließt aber noch mehrere kleine, unweit Malacca gelegene Inseln ein. Bei weitem der größte Theil der vorhandenen Zinnseifen wird zur Zeit noch gar nicht bebaut. Mit diesem Zinndistrikt ohne Zweifel im Zusammenhange ist der der Insel Banca, deren so außerordentlich reiche Zinnseifen zu Anfang des vorigen Jahrhunderts durch einen Zufall entdeckt wurden. Das Zinnerz von Malacca und Banca ist also, wie das anderer Seifenwerke, in kleinen Geröllen und von großer Reinheit. Die Bergwerke bestehen in offenen, etwa 15 bis 25 Fuß tiefen Pingen. Das Zinnlager ist nur von einer Thonschicht und der Ackerkrume überdeckt, und enthält außer dem Zinnstein Quarz- und Granitgrand. Die so höchst unvollkommene und rohe Art der Verschmelzung ist Ursache, daß man aus dem reichsten Erz nur 55 bis 60 Prozent Zinn gewinnt.

Auch in Sachsen fanden sich Zinnseifen in der Nähe von Eibenstock. Sie sind gegenwärtig erschöpft und werden nicht mehr bebaut.

Gewinnung des Zinnes aus den Erzen.

A: Englisches Verfahren. — Die Behandlung der auf Gängen und Stockwerken gewonnenen Zinnerze (mine-tin), welche, wie oben gezeigt, stets mit andern Erzen, insbesondere Kupfer- und Schwefelkies, innig verwachsen sind, verursacht, zur Beseitigung der fremden

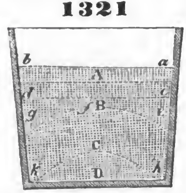
Metalle, einen größern Cyklus von Operationen, als die des viel reineren Seifenzinnes (stream tin).

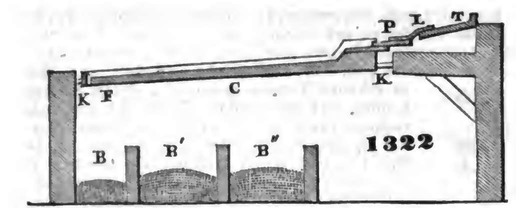
a. Verarbeitung des Bergzinnes. — Da der Zinnstein hier gewöhnlich in sehr inniger Mengung mit der Gangart vorkommt, so ist es erforderlich, das gesammte zinnführende Gestein, also nicht nur die Gangmasse, sondern, bei Stockwerken, auch das mit Zinnerz imprägnirte Nebengestein sehr fein zu pochen, um die mechanische Trennung des Erzes von dem tauben Gestein möglich zu machen. Das Pochmehl wird sodann verwaschen, wobei sich die Theile des spezifisch sehr schweren Zinnsteins und der übrigen Erze von dem größten Theil der erdigen Gemengtheile trennen. Der erhaltene Schliech wird sodann geröstet, wobei der Zinnstein keine Aenderung erleidet, die fremden Erze dagegen größtentheils zersetzt, aufgelockert und somit spezifisch leichter werden, so daß durch sorgfältiges Waschen nach dem Rösten der Zinnschliech von fremder Beimengung ziemlich befreit wird.

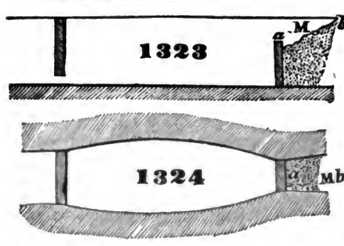
Die Erze werden, sowie sie aus der Grube kommen, an Ort und Stelle durch eine vorläufige Waschung von anhängendem Grubenschmand gereinigt, sodann sortirt, und zwar 1) in reiche und reine Gänge; 2) in Zinn und Kupfer enthaltende Gänge; 3) in reine Kupfererze; 4) in taubes Gestein, mit Schwefel- und Arsenikkies. Die Zinn und Kupfer haltenden Gänge werden demnächst durch Klaubarbeit so viel wie thunlich in Zinn- und Kupfererze geschieden. Die Pochwerke wurden früher durch Wasserräder, werden jetzt aber durch Dampfmaschinen getrieben. Die Pochstempel, Fig. 1320, deren drei allemal in einem Troge arbeiten, sind von Holz, mittelst eines Bolzens c und eines Keiles b hammerartig an dem vordern Ende eines starken Stieles (Helmes) befestigt, und unten mit einem schweren Schuh A von Gußeisen versehen. Das Gewicht eines solchen Stempels ist 380 Pfund; der Hub beträgt gewöhnlich 7½ Zoll. Jeder Stempel gibt durchschnittlich 28 Stöße in der Minute. Hinsichtlich der näheren Einrichtung solcher Pochwerke können wir auf den Artikel Metallurgie verweisen. Die Gatter der Pochtröge sind 8 Zoll breit und 7½ Zoll hoch und mit Eisenblech belegt, das auf den Quadratzoll 160 konisch durchgebohrte Löcher enthält. Die engere Seite der Löcher ist der Innenseite des Pochtroges zugekehrt. Durch diese Gatter fließt das in dem zufließenden Wasser aufgeschwemmte Pochmehl in die Mehlführung ab. Die in dem ersten Gerinne sich absetzenden gröberen Theile werden nachher auf folgende, ziemlich rohe Art verwaschen. Ein Faß, Fig. 1321, wird zu etwa ¾ mit dem gröberen Pochmehl gefüllt, Wasser dazu gegeben und nun mit einer eisernen Schaufel 3 bis 4 Minuten lang gerührt. Indem nun der Arbeiter 8 bis 10 Minuten lang mit einem Hammer an die Seitenwände des Fasses klopft, setzen sich die Theile des Mehles nach der Größe des Korns schichtweise ab, so daß sich vier, freilich nicht scharf getrennte Lagen a b, c d, e f g und h i k bilden. Die oberen Lagen A werden demnächst in einer gleich zu beschreibenden Art Läutergraben oder Gerinne verwaschen; die Lage B kommt sofort zur Verwaschung auf einen in Fig. 1322 dargestellten Heerd; die Lage C, welche bei weitem die beträchtlichste ist, wird geradezu der Röstarbeit übergeben; die unterste Lage D endlich, welche die gröbsten Theile enthält, kommt in das Pochwerk zurück. Das so eben erwähnte Gerinne ist in Fig. 1323 und 1324 im vertikalen und horizontalen Durchschnitt abgebildet. Ueber das bei M hinter der Scheidewand a aufgeschüttete Mehl fließt ein Strom Wasser in der Richtung b a, während ein Arbeiter das Mehl stets zurück, also von a nach b, streicht.

1320

1321

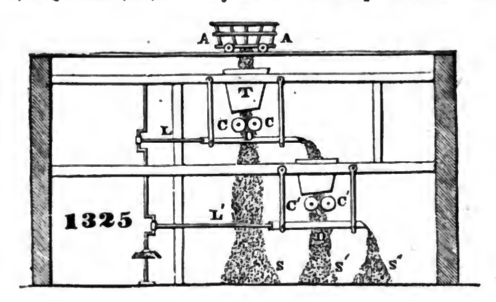






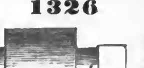
Die feineren Theile werden dadurch abgeschwemmt und sammeln sich auf dem Boden des Gerinnes, während die gröberen bei M zurückbleiben. Das in dem Gerinne gesammelte feinere Pochmehl wird sodann auf einem Schlämmgraben konzentrirt. Fig. 1322 zeigt die Einrichtung eines solchen Schlämmgrabens. C der aus Brettern gebildete, 9 Fuß lange und auf diese Länge sich etwa um 5 Zoll gegen den Horizont neigende Heerd enthält an beiden Enden Zapfen K K, welche sich in Löchern des Gerüstes drehen, mittelst deren der Heerd beim Entleeren umgewendet werden kann. Das zu konzentrirende Mehl wird in Quantitäten von etwa 25 Pfund auf die Bühne T geschlagen, und, während Wasser darüber fließt, stets umgerührt. Es gelangt über das Leder L, welches an die Bühne genagelt und an dem andern Ende auf den Ansatz P des Heerdes gelegt ist, auf den Heerd, und wird hier verwaschen. Die mit tauben Gangtheilen beladene Heerdfluth fällt durch mehrere Oeffnungen bei F in das Gerinne B, und gelangt so zur Mehlführung. Hat sich der Heerd mit Schliech bedeckt, so wendet man ihn um, zu welchem Zwecke er, wie schon erwähnt, auf Zapfen K, K drehbar ist. Die reineren Schliechtheile fallen dabei in den Behälter B″, und können unmittelbar der Röstarbeit übergeben werden. Der weniger reine, auf dem unteren Theile des Heerdes angesammelte Schlich dagegen fällt in den Behälter B′, und wird nachher auf demselben Heerde noch einmal verwaschen.

Auf den Gruben bei Pembroke läßt man die Erze, sowie sie aus der Grube kommen, durch Walzen vorläufig zerkleinern. Fig. 1325 zeigt die Einrichtung einer solchen Walzmühle. Die Erze werden auf Wa-



gen A A, die auf einem Schienenwege laufen, angefahren, durch Oeffnen einer Thür im Boden des Wagens in den Rumpf T gestürzt, von welchem sie dem ersten Walzenpaare C C überliefert werden. Diese Walzen sind in der aus Fig. 1326 ersichtlichen Gestalt aus Gußeisen in eisernen Formen gegossen, wodurch in Folge des raschen Erstarrens ihre Oberfläche die zum Zermalmen der Erze nöthige Härte erlangt. Sie haben bei 16 Zoll Länge einen Durchmesser von 18 Zoll. Auf den viereckigen Ansätzen a b werden die zur Kuppelung nöthigen gezahnten Räder befestigt. Solche Walzen halten, wenn sie von fehlerfreier Beschaffenheit sind, über einen Monat aus. Sie machen in der Minute, je nach der größeren oder geringeren Festigkeit der Erze, 10 bis 15 Umgänge, und mahlen in 12 Stunden von reichen Erzen 50 Tonnen; von armen, mehr Gangart enthaltenden, weniger. Die gemahlenen Erze fallen auf das Sieb D, das, wie aus der Figur ersichtlich ist, durch einen Krummzapfen und die Verbindungsstange L in rück- und vorgehender Bewegung erhalten wird. Die feineren, durch das Sieb gehenden Theile sammeln sich bei S, die gröberen werden in einen zweiten Rumpf und von diesem auf die Walzen C′ C′ geschüttet, hier noch weiter zermalmt und durch das Sieb D′ gesiebt. Da beide Siebe von gleicher Feinheit sind, so ist das bei S und S′ gesammelte Erz von gleicher Feinheit des Kornes. Das ungesiebte Erz S″ wird auf die Walzen zurückgeschüttet.

1326



Es folgt nun das Rösten der Schlieche in dem Röſthause, in welchem sich zu diesem Zwecke mehrere Flammöfen befinden. Sie sind von ganz gewöhnlicher Einrichtung. Der horizontale Heerd hat 12 bis 15 Fuß Länge bei einer Breite von 7 bis 9 Fuß. Das über dem Feuerraum 26 Zoll hohe Gewölbe fällt von da bis zur Hinterseite des Ofens allmälig ab. Um das sich verflüchtigende Arsenik zu gewinnen, läßt man den Rauch, bevor er im Schornstein aufsteigt, seinen Weg durch einen langen horizontalen Giftfang nehmen.

Es werden gewöhnlich 6 Zentner Schliech zur Zeit eingetragen und auf dem Heerd ausgebreitet. Man feuert anfänglich nur schwach, läßt aber dann die Hitze bis zur schwachen Rothglühhitze steigen, welche bis zu Ende unterhalten wird. Von Zeit zu Zeit rührt man die Erze um, wodurch nicht nur das Zusammenballen verhindert wird, sondern auch stets neue Theile der Luft dargeboten werden. Je reicher an Kiesen die Erze, um so häufiger muß das Durcharbeiten wiederholt werden. Enthalten die Erze Magneteisenstein, so oxydirt sich auch dieser, zerfällt dabei, und ist beim nachherigen Verwaschen leicht zu entfernen. Eine Röstung dauert 12 bis 18 Stunden.

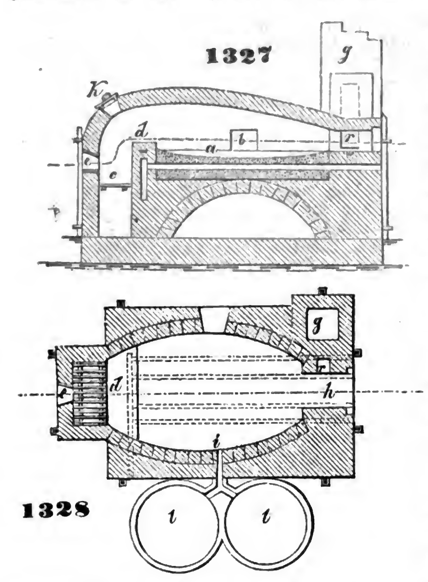
Wenn sich keine Schwefel- und Arsenikdämpfe mehr entwickeln, kann die Röstung als beendigt angesehen werden. Man zieht nun das geröstete Erz aus dem Ofen, und läßt es einige Tage an freier Luft liegen, wo sich dann die noch vorhandenen Schwefelverbindungen größtentheils oxydiren und dabei auflockern. Man bringt es nun in große mit Wasser gefüllte Fässer, rührt es damit gut durch und läßt absetzen. Das gebildete schwefelsaure Kupferoxyd löst sich dabei in dem Wasser auf. Die so gebildete Kupferlösung zieht man sodann von dem Bodensatze ab und fällt durch eingelegte Stücke altes Eisen das Kupfer metallisch. Es wird so fast der ganze Kupfergehalt der Erze zu Gute gebracht.

Der so erhaltene Schliech wird nun gesiebt, das Gröbere gepocht, und Alles auf dem oben beschriebenen Heerde verwaschen, wobei die, durch die Röstung zersetzten, aufgelockerten und spezifisch leichter gewordenen fremden Erze fast vollständig von dem unverändert gebliebenen Zinnstein weggeschwemmt werden. Der so konzentrirte Schliech führt den Namen Schwarz-Zinn (black-tin) und wird unmittelbar in die Schmelzhütten verkauft. Der auf der untern Hälfte der Heerde sich

sammelnde Schliech enthält nicht unbeträchtliche Beimengungen von Wolfram und führt den Namen mock-lead. Durch nochmaliges Pochen und Verwaschen kann noch ziemlich reiner Zinnschliech daraus erhalten werden.

Alles in Cornwallis und Devonshire gewonnene Zinnerz wird auch in denselben Distrikten verschmolzen, weil es gesetzlich verboten ist, es von da zu exportiren; auch werden durch dieses Verbot keine Privat-Interessen angetastet, weil dieselben Schiffe, die das nöthige Brennmaterial von Wales bringen, mit Kupfererz beladen nach Swansea und Neath zurückgehen können.

Im Allgemeinen sind die Schmelzhütten Eigenthum von Privatpersonen, die mit den Gruben in gar keiner Verbindung stehen, sondern das Erz von den Grubenbesitzern so wohlfeil wie möglich ankaufen. Der Preis richtet sich nach dem Zinngehalt und der Feinheit des Schliechs, welcher auf folgende Art ermittelt wird. Wenn eine Anzahl mit Schliech gefüllter Körbe nach der Hütte gebracht wird, so nimmt man von jedem Korb eine kleine Probe, und mengt sie innigst unter einander. Von diesem Schliech werden nun 4 Loth mit etwa 4 Prozent Kohlenpulver gemengt, in einen irdenen Tiegel gegeben und in einem Windofen, dessen Arbeitsraum 10 Zoll in Quadrat hält, scharf geglüht, bis die Reduktion des Zinnes erfolgt ist. Wenn der Ofen zu Anfang einer Probe schon in Glut ist, so dauert sie nicht über eine Viertelstunde. Das Zinn wird nun ausgegossen, die in dem Tiegel noch rückständige Schlacke feingestoßen, die darin noch enthaltenen Zinnkörnchen durch Schlämmen gesammelt, und auf diese Art der Zinngehalt ermittelt.



Das Verschmelzen des Bergzinnes wird in England allgemein in Flammöfen vorgenommen, wie ein solcher in Fig. 1327 im vertikalen, in Fig. 1328 im horizontalen Durchschnitt dargestellt ist. a der konkave Heerd, auf welchen durch die Seitenöffnung b der Schliech gegeben wird. c der Rost, e das Schürloch, d die Feuerbrücke, durch welche zur Abkühlung ein Luftkanal geht, der sich auch unterhalb des Heerdes in vier Verzweigungen, wie sie in der Fig. 1328 durch punktirte Linien angegeben sind, forterstreckt. r der zu dem Schornstein g führende Fuchs. h ein Fortsatz des Ofenraumes, durch welchen der Arbeiter das auf dem Heerde schmelzende Erz bearbeitet. i Stichöffnung, tt zwei neben einander liegende Stichheerde, zur Aufnahme des abgestochenen Zinnes. k endlich eine Oeffnung oberhalb des Feuerraumes, welche beim Aufschütten von Schliech

auf den Heerd geöffnet wird, um den heftigen Zug zu mindern, der sonst einen Theil des feinen Schlieches fortreißen würde.

Die Zinnschlieche werden mit 10 bis 20 Prozent zerstoßener sehr magerer Sandkohle innig gemengt, eingetragen, mit ein wenig Steinkohlenpulver, auch wohl mit etwas gestampftem gebranntem Kalk überdeckt, zur Verhütung des Stäubens angefeuchtet; und nun wird bei geschlossenen Thüren sehr stark gefeuert, um das Erz so schnell wie möglich in Fluß zu bringen. Nach einer Stunde ist Alles flüssig. Die Masse wird nun durch die Oeffnung h mit einer eisernen Stange durchgerührt. Nach Verlauf von 6 bis 7 Stunden ist die Reduktion gewöhnlich beendigt, wo dann die mit Gestübbe verschlossene Stichöffnung durchgestoßen und das Zinn abgelassen wird. Sobald man bemerkt, daß die Schlacke abzufließen beginnt, verschließt man die Stichöffnung wieder, zieht die Schlacke durch die Oeffnung h aus dem Ofen, und besetzt ihn sofort mit neuem Erz. Die zuletzt ausgezogenen Schlacken enthalten etwas Zinn mechanisch eingemengt. Man sammelt sie daher und unterwirft sie, wenn sich nach 60 bis 70 Schmelzungen ein hinreichender Vorrath angesammelt hat, einer besonderen Schmelzung.

Man läßt das in den Stichheerden befindliche Zinn einige Zeit in Ruhe, nimmt mit einem Schaumlöffel die auf der Oberfläche angesammelten Schlacken und sonstigen Unreinigkeiten ab, um sie später beim Schlackenschmelzen mit zuzunehmen, und kellt das Zinn in gußeiserne Formen.

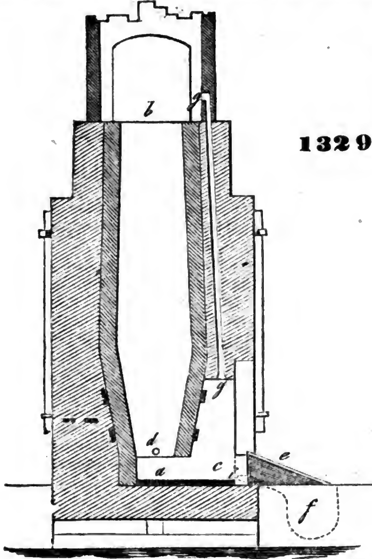
Das so erhaltene Zinn ist noch nicht rein, sondern enthält noch Kupfer, Eisen und Wolfram. Man unterwirft es daher einem Reinigungsprozeß, indem man es auf dem Heerde eines Flammofens bei ganz gelinder Hitze einschmelzt, und das schmelzende Zinn durch die offne Stichöffnung in den Läuterkessel abfließen läßt. Jene fremden Metalle bilden mit etwas Zinn eine weniger leicht schmelzbare Legirung, welche auf dem Heerde zurückbleibt. Wenn sich, nach mehrmaligen Saigerungen, der Läuterkessel, der wohl an 100 Zentner Zinn faßt, gefüllt hat, so nimmt man in ihm die letzte Reinigungsarbeit, das Raffiniren des Zinnes vor. Zu diesem Ende rührt man das durch eine besondere Feuerung unter dem Läuterkessel flüssig gehaltene Zinn mit Stangen von grünem Holze um, wobei, durch die sich entwickelnden Dämpfe das Zinn in wallende Bewegung geräth und sich ein Schaum auf der Oberfläche sammelt, den man abnimmt. Nach beendigtem Abschäumen bleibt das Zinn noch einige Zeit in Ruhe, damit sich der noch vorhandene kleine Rückstand der erwähnten, Eisen und Kupfer haltenden Legirung zu Boden begebe, worauf man dann das Zinn in Formen von Granit zu Blöcken von 3 Zentner ausgießt. Das oberste Zinn ist das reinste; die unteren Schichten finden sich zuweilen so unrein, daß sie einer nochmaligen Reinigung auf die angegebene Art bedürfen. Das nach diesem Verfahren erhaltene Zinn führt den Namen Blockzinn (block-tin), das reinste Blockzinn kommt unter der Benennung raffinirtes Zinn (refined tin) im Handel vor.

Verarbeitung des Seifenzinnes. — Da, wie schon oben erwähnt, der auf den Seifen vorkommende Zinnstein, mit Ausnahme von etwas Rotheisenstein, keine fremden Erze beigemengt enthält, so ist nicht nur seine Verarbeitung viel einfacher, sondern auch das aus ihm gewonnene Zinn viel reiner, als das aus dem Zinnerz der Gänge erhaltene. Die Aufbereitung verursacht keine bedeutenden Schwierigkeiten. Die auf oben beschriebene Art gewonnene und geförderte Zinn führende Erdschicht wird auf einem großen Schlämmgraben verwaschen, welches bei der Abwesenheit anderer schwerer metallischer Beimengungen sehr gut von Statten geht. Die erdigen Beimengungen lassen sich durch das überfließende Wasser leicht wegspülen, während das schwerere Zinnerz auf dem wenig geneigten Heerde in Gestalt von größeren und kleine-

ren Geschieben nebst größeren Geröllen von Quarz, welche Zinnerz eingesprengt enthalten, liegen bleibt.

Die so verwaschenen Geschiebe werden durch Siebsetzen (m. s. Metallurgie) in die gröberen, auf dem Siebe verbleibenden, und die kleineren hindurchgehenden Theile getrennt. Aus den größeren Geröllen wird durch Handscheiden und Klauben der eingesprengte Zinnstein gewonnen, dieser nebst den kleineren auf dem Siebe verbliebenen Geschieben naß gepocht, und nebst dem feinen durch das Sieb gegangenen sandartigen Erz auf einem einfachen Schlämmgraben von der oben, in Fig. 1322 gegebenen Einrichtung verwaschen.

Die Verschmelzung der Seifenerze, und zwar nur der reinsten, geschieht in Schachtöfen mit Holzkohlen. Fig. 1329 zeigt die Einrichtung des zu St. Austle gebräuchlichen Schachtofens im vertikalen Durchschnitt. Er hat viele Aehnlichkeit mit einem Eisenhohofen, nur daß er bedeutend kleiner ist. Die Höhe von der Sohle a bis zur Gicht b beträgt nur etwa 16 Fuß. Die innere Gestalt des Schachtes ergibt sich aus der Figur. Der Vorheerd c ist verhältnißmäßig länger als bei Eisenhohöfen. Zwei Formen, deren eine man bei d sieht, liegen einander gegenüber in 12 Zoll Höhe über der Sohle. Die Sohle des Heerdes wird aus gebranntem Lehm gebildet. Wenn sich der Heerd nebst dem Vorheerd mit Zinn und darauf schwimmender Schlacke gefüllt hat, fließt die letztere über eine rinnenförmige Platte von Gußeisen e ab. Das Zinn wird durch die Stichöffnung i in den Stichheerd f abgestochen. Ein in der Mauer des Ofens aufsteigender Kanal g leitet die Dämpfe von dem Vorheerde zur Gicht, von wo sie nebst den von der Gicht aufsteigenden Dämpfen in eigne Gestübbekammern gelangen. Außer dem hier beschriebenen Ofen sind auch solche in Gebrauch, welche statt der äußeren Umfassungsmauer, nach Art der Kupolöfen, mit eisernen Platten bekleidet sind.



1329

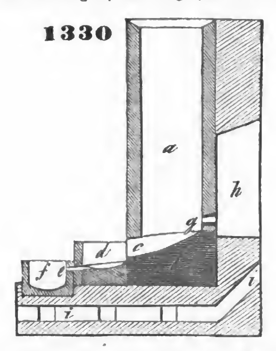
Die Schmelzarbeit selbst ist eine sehr einfache. Die Zinnerze werden mit Holzkohlen, ohne allen Zuschlag, aufgegeben, so daß der Ofen stets bis zur Gicht gefüllt bleibt, und das Zinn wird, sobald der Vorheerd bis nahe zur Höhe der Form sich gefüllt hat, abgestochen. Die hiebei fallende Schlacke, welche noch metallisches Zinn einschließt, wird dem Pochwerk übergeben, sodann verwaschen und der zinnhaltige Schliech mit durchgeschmolzen. Das erhaltene Zinn wird, wie oben gezeigt, in eisernen, 30 Zoll tiefen und 48 Zoll im Durchmesser haltenden Kesseln durch Eintauchen von grünen Holzstäben und Abschäumen raffinirt, und zu Blöcken von 120 bis 130 Pfund gegossen. Um diese für den Gebrauch bequemer zu machen, erhitzt man sie zu dem Punkt, wo das dem Schmel-

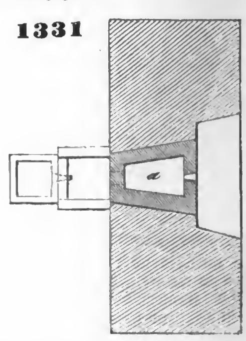
zen nahe Zinn eine brüchige Beschaffenheit annimmt, wirft es sodann mit Gewalt an die Erde, wobei es in größere und kleinere Brocken von krystallinisch-körniger Bruchfläche zerbricht. Dieß ist das seiner Reinheit wegen so beliebte Körnerzinn (grain-tin). Es kommen inzwischen auch ganze, unzertrümmerte Mulden desselben Zinnes in den Handel und führen denselben Namen.

Sächsisches Verfahren. — Die Aufbereitung stimmt im Allgemeinen mit der schon beschriebenen in England überein. Da in Sachsen kein Seifenzinn mehr gewonnen, also nur Bergzinn verarbeitet wird, so tritt auch hier die Nothwendigkeit der Röstungen zur Zersetzung der Kiese auf. Die Erze, hier Zinnzwitter genannt, welche außer dem Zinnstein noch beträchtliche Mengen von Schwefelkies, Kupferkies, Arsenikkies, Grauspießglanzerz, Rotheisenstein, Wolfram, Zinkblende und andere metallischen Fossilien enthalten, werden zerschlagen, die sehr harten Stücke in offenen Haufen und unter freiem Himmel mürbe gebrannt, und nun diese, sowie die ungebrannten Zwitter naß, und zwar sehr fein gepocht, und das Pochmehl auf Stoß- oder Kehrheerden verwaschen.

Es folgt nun das Rösten in einem niedrigen Flammofen, aus welchem die Dämpfe durch einen Giftfang in das Gifthaus gelangen, um hier das Arsenikmehl abzusetzen. Die so vollständig wie möglich abgerösteten Schlieche machen hierauf denselben Weg der nassen Aufbereitung nochmals durch, und sind dann zum Verschmelzen bereit. Von 100 Theilen rohen, noch ungerösteten Schlieches bleiben nach dem Rösten und nachherigem nassen Aufbereiten nur 30 bis 34 Theile konzentrirten Schlieches zurück.

Das Verschmelzen geschieht meistens in kleinen, etwa 8 Fuß hohen Schachtöfen von der aus Fig. 1330 und 1331 ersichtlichen Konstruktion, seltener in großen 15 Fuß hohen Oefen. Fig. 1330 ist ein vertikaler





Durchschnitt, Fig. 1331 ein Grundriß. Der viereckige, aus Granitquadern aufgeführte Schacht a hält in der Höhe der Form im Lichten an der Rückwand 16, an der Vorwand 10 Zoll, an den Seitenwänden 24 Zoll, zieht sich also, wie auch aus der Figur zu ersehen ist, nach der Vorderseite zu zusammen. An der Gichtöffnung erweitert sich die Rückwand auf 26, die Vorwand auf 24, die Seitenwände auf 25 Zoll. Der Bodenstein b ist aus einem einzigen Granitblock gebildet, welcher muldenförmig mit bedeutender Neigung nach der Vorderseite ausgehöhlt ist. An dem untersten Punkte des Schachtes ist eine Oeffnung c, das Auge, durch welches das Zinn, sowie es reduzirt worden, in den Spurtiegel d abfließt und sich hier ansammelt. Der Spurtiegel ist aus Granit-

platten zusammengesetzt, am Boden aber mit schwerem Gestübbe ausgestampft. Zum Abstechen des Zinnes in den eisernen Stichtiegel f dient die Stichöffnung e. g die Form, h das Formgewölbe. i i Abzucht. Ueber dem Ofen befindet sich eine Esse mit mehreren Abtheilungen, welche als Gestübbekammern dienen und den mit dem Wind aus dem Ofen geblasenen feinen Schliech aufnehmen.

Das Schmelzverfahren ist weniger einfach, als das in den englischen Schachtöfen, weil in diesen nur der reine Zinnstein der Seifenwerke, und auch von diesem nur die gröberen Gerölle verschmolzen werden, auf den sächsischen Werken dagegen der durch die nasse Aufbereitung erhaltene sehr feine Schliech des Bergzinnes verarbeitet wird, wobei, zumal in Folge der zähen Beschaffenheit der Schlacke, ein ziemlicher Theil der reduzirten Zinntheilchen mechanisch in der Schlacke eingeschlossen bleibt. Die zähe Beschaffenheit der Schlacke aber ist eine Folge der Nothwendigkeit, die Temperatur im Ofen so niedrig wie möglich zu halten, weil bei sehr starken Hitzgraden das aus dem Eisenoxyd reduzirte Eisen zum Schmelzen kommen, sich mit dem Zinn legiren und dieses verunreinigen würde.

Ein solcher Schachtofen bleibt nicht, wie beim Eisenschmelzen, in unausgesetztem Gange, sondern es werden einzelne Schmelzen, gewöhnlich von 18 Zentnern Erz, darin vorgenommen, welche in der Regel 12 Stunden lang dauern, worauf dann noch ein Schlackenschmelzen bei gesteigerter Hitze folgt. Ist dieses beendet, so folgt eine neue Schmelze.

Die Kohlen werden in der durchschnittlichen Größe von 1½ bis 2 Kubikzoll angewandt und angefeuchtet, wodurch das Verstäuben des feinen Erzschlieches durch den Luftstrom vermindert, aber auch ein namhafter Wärmeverlust herbeigeführt wird.

Beim Besetzen des Ofens beschickt man die ersten Zinnerzsätze mit der dreifachen Menge Schlacken, wie sie bei dem weiter unten zu erwähnenden Schlackentreiben erfolgen. Später gibt man die bei der Schmelzarbeit fallenden Schlacken, welche im Spurtiegel mit der Oberfläche des geschmolzenen Zinnes in Berührung sind und eine ziemliche Menge Zinn einschließen, nachdem sie in kaltem Wasser abgelöscht worden, sogleich wieder mit auf. Die größere Masse der weniger zinnreichen Schlacken löscht man in kaltem Wasser ab und bewahrt sie bis zur Beendigung der Schmelze auf, wo sodann ein zweimaliges Verschmelzen der Schlacken (das Verändern) als Nacharbeit vorgenommen wird. Ist dieß beendigt, so wird der Ofen, wie oben angegeben, neu besetzt und eine neue Schmelzung begonnen.

Das in dem Schmelztiegel sich sammelnde Zinn fließt entweder durch die offen bleibende Stichöffnung sogleich in den Stichtiegel ab, oder wird erst nach Beendigung der Schmelze mit einem Mal abgestochen. Es ist, mit Ausnahme des Falles, wo es aus sehr reinen Schliechen erhalten wurde, für den Handel noch nicht rein genug, und erfährt noch eine nachträgliche Reinigung, das P a u s c h e n. Der hierzu dienende Pauschheerd bildet eine 3 Fuß lange, aus Ziegelsteinen gemauerte und mit einer Mischung von Thon und Kohlenlösche bedeckte, schräg geneigte Fläche, deren unteres, etwa 4 Zoll niedrigeres Ende in einen Tiegel verläuft. Bei der Arbeit belegt man den Heerd etwa 8 Zoll hoch mit glühenden Kohlen, gießt das Zinn langsam auf die Kohlen und läßt es in dem Tiegel sich sammeln. Die in dem Zinn enthaltenen strengflüssigeren Legirungen, die sogenannten D ö r n e r, bleiben dabei zwischen den Kohlen zurück. Das gereinigte Zinn aber wird auf einer Kupferplatte zu 5 Fuß langen, 8 Zoll breiten und etwa 1 Linie starken Platten ausgegossen, welche nachher zusammengerollt, mit hölzernen Schlägeln zusammengeschlagen, gestempelt und so in den Handel gebracht werden.

Die von dem oben erwähnten Verändern herrührenden, noch etwas Zinn einschließenden Schlacken werden, wenn sich ein hinreichender Vorrath gesammelt hat, dem S c h l a c k e n t r e i b e n unterworfen. Der hier-

zu dienende Ofen ist ein niedriger Schachtofen mit Spurtiegel, jedoch ohne Stichtiegel. Das hierbei erfolgende Zinn wird beim Pauschen mit zugenommen.

Eigenschaften des Zinnes. — Dasselbe besitzt eine beinahe silberweiße, ein wenig ins Gelbliche ziehende Farbe. Spezifisches Gewicht des gegossenen Zinnes 7,29, des gewalzten oder gehämmerten bis 7,475. Es ist sehr geschmeidig, dabei härter als Blei. Schmelzpunkt nach Daniell 239°. Bringt man es dem Schmelzen nahe, so erlangt es eine so mürbe Beschaffenheit, daß es mit dem Hammer zerschlagen, oder, mit Gewalt an die Erde geworfen, zertrümmert werden kann. Die Bruchstücke zeigen hierbei ein ausgezeichnet körniges Gefüge, doch sind die Körner nicht, wie man auf den ersten Blick vermuthen könnte, eigentliche Krystalle. Gegossenes (nicht gehämmertes) Zinn bewirkt beim Umbiegen ein sehr vernehmliches knisterndes Geräusch (das Schreien); eine Eigenschaft, die sich durch mehrmaliges Hin- und Herbiegen verliert. Auch durch Beimischung irgend beträchtlicher Mengen anderer Metalle, z. B. Blei, geht diese Eigenschaft verloren, so daß man die Stärke des Schreiens als ein, freilich sehr rohes, Kennzeichen der Reinheit des Zinnes benutzen kann. Es behält, bei gewöhnlicher Temperatur auch lange Zeit der Luft dargeboten, seine glänzende Oberfläche unverändert bei. Geschmolzen und bis zum Glühen erhitzt, oxydirt es sich schnell. Die Oberfläche überzieht sich dabei mit einer erst grauen, bei längerer Erhitzung schmutzig weiß werdenden Decke von Zinnoxyd (Zinnasche), die sich nach dem Abstreichen sogleich erneuert. Salpetersäure verwandelt das Zinn in Oxyd, ohne es aufzulösen. Wendet man zu diesem Versuche das Zinn in fein zertheiltem Zustande an, z. B. in der Gestalt von Zinnfolie, so erfolgt die Oxydation mit außerordentlicher Schnelligkeit und starker Erhitzung der Flüssigkeit.

Die Anwendungen des Zinnes sind so bekannt, daß wir uns ihrer Aufzählung überheben können.

Ueber die Reinheit des Zinnes kann nur eine chemische Untersuchung entscheiden, wobei man seine Aufmerksamkeit vorzugsweise auf Kupfer, Blei, Eisen, Arsenik und Wismuth zu richten hat. Man gießt es zu einem möglichst dünnen Blättchen aus, zerschneidet dieses mit einer reinen, nicht rostigen Scheere, und digerirt es mit Salpetersäure. Hat es sich in ein weißes Pulver verwandelt, so trennt man die Flüssigkeit, welche nun die fremden Metalle enthält, durch Filtration. Zur Prüfung auf Arsenik dampft man einen Theil derselben zur Trockne ab, löst den etwa verbliebenen Rückstand in wenigem Wasser, dem man einige Tropfen Salzsäure zusetzen kann, und schüttet die so erhaltene Lösung in ein kleines Gasentbindungsfläschchen, in welchem kurz vorher reines Zink mit verdünnter reiner Schwefelsäure übergossen wurde, und welches mit einer horizontal umgebogenen Röhre von dünnem Glase versehen ist. Gleich nach dem Zusetzen der auf Arsenik zu prüfenden Flüssigkeit erhitzt man das Glasrohr durch eine untergehaltene Spirituslampe zum Glühen. Bei Gegenwart von Arsenik bildet sich Arsenikwasserstoffgas, welches sich bei seinem Durchgange durch die glühende Röhre zersetzt und die innere Wand der Röhre mit einem grauen Spiegel von metallischem Arsenik bekleidet, welches man nachher durch Erhitzen der zerbrochenen Röhre vor dem Löthrohr an dem knoblauchartigen Geruch erkennt.

Zur Prüfung auf Blei versetzt man einen Theil der von dem Zinnoxyd abfiltrirten Flüssigkeit mit einigen Tropfen Schwefelsäure. Bei Gegenwart von Blei entsteht ein weißer Niederschlag. Die von dem schwefelsauren Blei, falls sich solches gebildet hatte, abfiltrirte Flüssigkeit kann dann noch zur Prüfung auf Kupfer und Eisen dienen. Man übersättigt sie mit Ammoniak und filtrirt. War Kupfer zugegen, so erscheint die ablaufende Flüssigkeit mit blauer Farbe. Eisenoxyd bleibt in Gestalt brauner Flocken in dem Filtrum zurück.

Um Wismuth zu entdecken, wird ein Theil der von dem Zinnoxyd abfiltrirten Flüssigkeit vorsichtlich bis fast zur Trockne abgedampft und plötzlich mit vielem Wasser übergossen. Die Gegenwart von Wismuth gibt sich dann durch einen weißen Niederschlag zu erkennen.

Legirungen des Zinnes. — Wichtig sind besonders die mit Blei und die mit Kupfer. Der hohe Preis des Zinnes ist Ursache, daß es zum Behuf der gewöhnlichen Zinnarbeiten gewöhnlich mit Blei legirt wird; wobei sich noch der Vortheil ergibt, daß sich eine solche Legirung besser, als reines Zinn, zum Gießen eignet. Dagegen verliert es viel von seiner angenehm weißen Farbe und unterliegt dem Anlaufen bei längerer Aufbewahrung.

Bleihaltige Zinngeschirre können, wenn saure Speisen in ihnen einige Zeit stehen bleiben, der Gesundheit nachtheilig werden. Vielfältige hierüber angestellte Versuche haben zu dem Resultat geführt, daß bei einem Bleigehalt von nicht über $^1/_3$, die Legirung der Gesundheit nicht nachtheiliger werden kann, als reines Zinn. Es existiren über den erlaubten Bleigehalt des Arbeitszinnes in verschiedenen Ländern verschiedene Bestimmungen; in einigen darf nur reines Zinn verarbeitet werden.

Die Zinnarbeiter bezeichnen die verschiedenen gebräuchlichen Legirungen folgendermaßen:

Vierstempliges Zinn	32 Zinn und	1 Blei
Dreistempliges „	5 „ „	1 „
Fünfpfündiges „	4 „ „	1 „
Vierpfündiges „	3 „ „	1 „
Zweistempliges oder dreipfündiges Zinn	2 „ „	1 „
Zweipfündiges Zinn	1 „ „	1 „

Das österreichische Probezinn enthält auf 10 Th. Zinn 1 Th. Blei. Ueber das hieher gehörige Schnellloth der Klempner sind die Artikel Legirung und Löthen nachzusehen.

Aus einer Zusammensetzung von 19 Th. Blei und 29 Th. Zinn werden die sogenannten Fahluner Diamanten angefertigt. Man läßt die geschmolzene Legirung so weit erkalten, daß sie dem Erstarren nahe ist, reinigt die Oberfläche durch Abstreichen mit einem Kartenblatte und taucht das zu mehreren Facetten angeschliffene und wohl polirte Ende eines dicken Glasstabes auf einen Augenblick hinein. Die Legirung erstarrt dann in Berührung mit dem kalten Glase und bildet einen dünnen Ueberzug, der sich ganz leicht von dem Glase ablöst, und einen vollkommen spiegelblanken konkaven Abdruck des Glasstabes bildet. Aus einiger Entfernung angesehen, haben diese kleinen facettirten Hohlspiegel die täuschendste Aehnlichkeit mit geschliffenen durchsichtigen Steinen. Berzelius bemerkt in seinem Lehrbuch der Chemie, daß er durch Eintauchen der unteren Wölbung einer gut abgerundeten Retorte in die Legirung sehr schöne kleine Hohlspiegel erhalten habe.

Ein einfaches, leicht ausführbares Verfahren zur Ermittlung des Bleigehaltes in Legirungen von Zinn und Blei ist noch nicht bekannt. Das bequemste und einigermaßen zutreffende Verfahren beruht auf der Bestimmung des spezifischen Gewichtes, wobei die folgenden, von Kupffer gegebenen Zahlenwerthe als die genauesten benutzt werden können:

	Spez. Gew.
1 Th. Zinn und 1 Th. Blei	8,8640
2 „ „ „ 3 „ „	9,2653
1 „ „ „ 2 „ „	9,5535
2 „ „ „ 5 „ „	9,7701
1 „ „ „ 3 „ „	9,9387
2 „ „ „ 7 „ „	10,0734
1 „ „ „ 4 „ „	10,1832

	Spez. Gew.
3 Th. Zinn und 2 Th. Blei	8,4973
2 " " " 1 " "	8,2669
5 " " " 2 " "	8,1094
3 " " " 1 " "	7,9942

Es ist hiebei vorausgesetzt, daß die Probe in einem nach dem Gießen erstarrten, nicht gehämmerten Stücke bestehe. Bei verarbeitetem Zinn, welches man zum Behuf der Probe nicht einschmelzen will, ist diese Tabelle durchaus nicht zu brauchen.

Zinn und Kupfer geben in verschiedenen Verhältnissen legirt, das Kanonen=, das Glocken= und das Spiegelmetall, von welchen in dem Artikel Kupfer gehandelt ist.

Andere Legirungen sind folgende: Das in England viel gebräuchliche **Pewter** wird verschiedentlich zusammengesetzt, als 4 Zinn und 1 Blei; 6 Zinn, 1 Antimon; 50 Zinn, 4 Antimon, 1 Wismuth, 1 Kupfer; 56 Zinn, 8 Blei, 4 Kupfer, 1 Zink. Das **Queens-metal** wird zusammengesetzt aus 9 Zinn, 1 Blei, 1 Antimon und 1 Wismuth; das **Britannia-metal** aus Zinn, Kupfer, Zink, Antimon und Wismuth; das **White-metal** aus 10 Blei, 6 Wismuth, 4 Antimon, oder 10 Zinn, 2 Messing, 3 Zink.

Verzinnen. Es sind vorzugsweise Eisenblech und kupferne Kochgeschirre, welche man zum Schutz gegen Oxydation zu verzinnen pflegt. Ueber das Verzinnen des Eisenbleches handelt der Artikel Weißblech. Das Verzinnen kupferner Geschirre ist eine äußerst leicht ausführbare Arbeit. Die innere Oberfläche wird durch Schaben gereinigt, das Gefäß auf glühende Kohlen gestellt, ein pulverförmiges Gemeng von Salmiak und Kolophonium, oder auch dieses letztere allein darin umhergestrichen, reines Zinn hineingegeben und zum Schmelzen gebracht. Durch Umschwenken und Reiben mit Werg vertheilt man es auf der Oberfläche des Kupfers, welche, um das Zinn anzunehmen, nothwendig bis zum Schmelzpunkt des Zinnes erhitzt sein muß. Das überflüssige Zinn wird dann ausgegossen. — Kleine Gegenstände kann man mit dem Löthkolben verzinnen. (S. Legirung.)

Eine besondere Art der Verzinnung, die fast nur bei Stecknadeln üblich ist, ist der Zinnsud. Mittelst der Granulirbüchse (m. s. Granuliren) fein zertheiltes Zinn wird mit pulverisirtem Weinstein in kochendes Wasser geschüttet, die messingenen Nadeln dazu gegeben und so lange gekocht, bis sie sich mit einer weißen Zinnhaut überzogen haben.

Um auf galvanischem Wege zu verzinnen, wendet man das in dem Artikel Zink beschriebene Verfahren der galvanischen Verkupferung an. Die dazu dienende Zinnauflösung wird erhalten, indem man eine Auflösung von Zinn in Königswasser bis zur Wiederauflösung des anfänglich gefällten, Zinnoxydes mit ätzender Kalilauge kocht.

Zinnproduktion der verschiedenen Länder.

England. In den Jahren 1817 — 1829 wurden in Cornwallis folgende Quantitäten produzirt:

Jahr.	Blöcke.		Tonnen.
1817	25379	=	4120
1818	23048	=	3745
1819	18881	=	3065
1820	17084	=	2773
1821	19273	=	3128
1822	18732	=	3137
1823	24077	=	4031
1824	28602	=	4819
1825	24902	=	4170
1826	26290	=	4406
1827	31744	=	5316
1828	28179	=	4696
1829	26344	=	4396

Ein- und Ausfuhr in England. Der Einfuhrzoll beträgt 5 ß. pr. Zentr.

Jahr.	Einfuhr. Zentner.	Ausfuhr. Zentner.
1827	2217	2938
1828	3386	3258
1829	2674	2518
1830	15539	10426
1831	8099	12226
1832	29203	21720
1833	35124	39850
1834	46769	46685
1835	17705	23796
1836	23236	17231

Die Einfuhr findet besonders von Ostindien, Ceylon, Sumatra und Java Statt; so z. B. waren von den im Jahr 1836 importirten 23236 Zentnern Zinn 17729 Zentner von Ostindien und Ceylon.

Zusammenstellung der in den Jahren 1834 und 1835 auf den verschiedenen Zinnwerken in Cornwallis produzirten Zinnmengen.

Eigenthümer.	Blöcke Körner-Zinn.		Blöcke gewöhnliches Blockzinn.		Summe.	
	1834.	1835.	1834.	1835.	1834.	1835.
Daubuz und Komp.. .	728	875	6114	4494	6842	5369
Grenfell und Boase .	344	196	3776	3097	4120	3293
Bolitho und Söhne . .	229	153	3829	3099	4058	3252
R. und J. Michell . .	101	75	709	575	810	650
Wheal Vor Adventurers	—	—	3925	4069	3925	4069
Taylor, Söhne und Ko.	—	112	—	1250	—	1362
John Batton und Sohn.	28	49	2352	2351	2380	2400
Joseph Carne	—	—	896	851	896	851
William Cornish . . .	—	—	622	574	622	574
Gill und Ko. (zu Morwelham) .	—	—	758	—	758	—
dto. (zu Calstock) .	60	—	605	—	665	—
Rundle, Paul und Ko.. .	—	12	—	1545	—	1557

Macht in Summe im Jahr 1834 = 25086 Blöcke oder (6 Blöcke = 1 Tonne) 4181 Tonnen, im Jahr 1835 = 3899 Tonnen, oder 84647 preuß. Zentner.

Indien ist, wie schon oben erwähnt, das reichste Zinnland der Erde. Die durchschnittliche jährliche Produktion stellt sich folgendermaßen:

Auf der Malaischen Halbinsel selbst liefern:

Junck-Ceylon . . 5000 Pikuls = 235 ½ Tonne.
Queda . . . . . . 2000 „
Pera . . . . . . 3000 „
Salangore . . . . 3000 „
Malacca . . . . . 4000 „

Von den benachbarten Inseln liefern:

Sungora und Palani. 3000 „
Tringanu . . . . 7000 „
Pahang . . . . 3000 „
Singkep . . . . 5000 „
Banca . . . . 35000 „

Summa 53000 Pikuls = 3091 Tonnen oder 67106 Zent.

Ein großer Theil des ostindischen Zinnes geht nach China, und hat dort gegenwärtig das englische Zinn gänzlich verdrängt. Unter den indischen, und somit unter allen im Handel vorkommenden Zinnsorten ist das Bancazinn das reinste und theuerste. Es führt in England den Namen old-tin, das von den andern Plätzen Indiens new-tin. Das schlechteste, übrigens immer noch sehr gute, indische Zinn ist das von Pera.

Sachsens Zinnproduktion, an welcher Altenberg den bedeutendsten Antheil nimmt, kann auf 2500 Zentner jährlich veranschlagt werden.

Böhmen, dessen Zinngewinnung seit dem letzten Jahrhundert sehr abgenommen hat, gewinnt im Durchschnitt 11 bis 1200 Zentner.

Unter den verschiedenen Zinnsorten ist das Bancazinn das vorzüglichste. Es kommt in kleineren und größeren Barren, die ersteren von etwa 40, die letzteren von 120 Pfund in den Handel; das Malaccazinn, welches schon eine Stufe niedriger steht, in kleinen vierseitigen, abgestumpften Pyramiden von ½ bis 1 Pfund. Dem Malaccazinn an Güte ziemlich gleich steht das englische Körnerzinn. Es wird entweder in Blöcken von 2 Fuß Länge, 1 Fuß Breite und 8 Zoll Dicke im Gewicht von 360 Pfund, oder in kleinen Bruchstücken, wie oben angeführt, verkauft. Weniger rein ist das aus dem Bergzinn gewonnene englische Blockzinn, in Blöcken von derselben Größe.

Das sächsische Zinn bildet unter den im Handel vorkommenden Zinnsorten die geringste. Es wird in ballenförmig zusammengerollten Stücken in Fässern verkauft. Etwas besser als das sächsische ist das böhmische Zinn.

Zinnober (Cinnabar, Vermillon, Cinabre). Besteht aus Quecksilber und Schwefel in dem Verhältniß von 86,3 : 13,7. Er kommt als Mineral vor, und bildet so das wichtigste Quecksilbererz; (m. s. Quecksilber). Nur sehr reine Stücke werden wohl zum Gebrauch als Malerfarbe ausgewählt (Bergzinnober). Bei Weitem der größte Theil des als Farbe dienenden Zinnobers ist Kunstprodukt, kommt indessen in seiner Zusammensetzung mit dem natürlichen Zinnober ganz überein.

Man unterscheidet die Darstellung auf trocknem und die auf nassem Wege. Der erstere, auf welchem noch jetzt die größten Mengen Zinnober gewonnen werden, ist der weniger kostspielige, der zweite aber liefert ein ohne Vergleich schöneres Produkt.

Die Fabrikation des Zinnobers auf trocknem Wege ist schon von jeher in Holland heimisch, und bei aller Anstrengung ist es bis jetzt keinem andern Lande gelungen, in Schönheit und Wohlfeilheit des Zinnobers mit Holland zu konkurriren.

Die, wie es scheint, genaueste und zuverlässigste Beschreibung des holländischen Verfahrens ist eine schon ziemlich alte, von Tuckert, holländischem Hofapotheker, im 4. Bande der Annales de Chimie bekannt gemachte. Wir wollen sie in wörtlicher Uebersetzung mittheilen:

„Die Fabrik, berichtet er, in welcher ich die Bereitung des sublimirten Zinnobers mehrmals gesehen habe, ist die von Hrn. Brand in Amsterdam, außerhalb des Utrechter-Thores. Sie ist eine der bedeutendsten in Holland, und produzirt in drei Oefen mit vier Arbeitern jährlich 48000 Pfund Zinnober, und außerdem noch andere Quecksilberpräparate. Das Verfahren ist folgendes:

„Man bereitet zuerst schwarzes Schwefelquecksilber (Aethiops), indem man 150 Pfd. Schwefel mit 1080 Pfd. reinen Quecksilbers mischt, und die Mischung in einem flachen polirten eisernen Kessel von 1 Fuß Tiefe und 2½ Fuß Durchmesser mäßig erhitzt. Wenn der Arbeiter seine Sache versteht, so tritt dabei nie eine Entzündung ein. Das so erhaltene schwarze Schwefelquecksilber wird nach dem Erkalten gemahlen und sodann in kleine irdene Flaschen von etwa 1½ Pfund Wassermaß Inhalt geschüttet, deren etwa 30 bis 40 vor der Hand damit angefüllt werden, um zum weiteren Gebrauch bereit zu sein.“

„Drei große Sublimirkolben von sehr reinem Thon und Sand angefertigt, und mit einer zweckmäßigen Lutirung versehen, stehen auf drei, mit eisernen Bändern belegten Oefen und sind mit einer Art eisernem Dom bedeckt. Die Oefen sind so eingerichtet, daß die Flamme frei um die Sublimirgefäße spielen und sie bis zu ⅔ ihrer Höhe erhitzen kann."

„Nachdem nun Alles vorgerichtet ist, wird ein gelindes Feuer unter den Sublimirgefäßen angemacht und sehr langsam gesteigert, bis die Kolben rothglühen. Man schüttet nun eine Flasche voll von dem schwarzen Schwefelquecksilber in jeden Kolben. Zeigt sich dabei keine sehr starke Feuererscheinung, so können gleich anfänglich zwei, drei oder selbst noch mehr Flaschen voll eingetragen werden. Gewöhnlich schlägt bei diesem Eintragen eine 4 bis 6 Fuß hohe Flamme von brennendem Schwefel aus der Oeffnung der Kolben. Wenn sie etwas nachläßt, so deckt man möglichst genau anschließende Eisenplatten von 1 Fuß im Quadrat und 1½ Zoll Dicke auf die Oeffnungen. Nach einiger Zeit entleert man wieder einige Flaschen Schwefelquecksilber in die Kolben und fährt hiemit fort, bis nach Verlauf von etwa 34 Stunden die ganze Menge des Aethiops in die drei Kolben eingetragen ist."

„Von Zeit zu Zeit öffnet man die Platte, um nach der Stärke der herausschlagenden Flamme die Hitze der Kolben zu reguliren. Erhebt sich die Flamme mehrere Fuß hoch, so ist die Hitze zu stark; ist sie kaum sichtbar, so muß stärkeres Feuer gegeben werden. Während der letzten 36 Stunden rührt man alle 15 bis 20 Minuten die Masse in den Kolben um, um die Sublimation des Zinnobers zu befördern. Endlich läßt man die Kolben langsam erkalten und schlägt sie entzwei, um den in dem oberen Gewölbe in Gestalt einer dicken Kruste von fasrigem Gefüge verdichteten Zinnober abzuschlagen und zu sammeln. Die Ausbeute beträgt gewöhnlich 400 Pfund in jedem Kolben."

„Der so erhaltene Zinnober wird zwischen horizontalen Mühlsteinen mit Wasser gemahlen, ausgesüßt, durch feine Siebe gegeben und getrocknet." —

Der auf trocknem Wege erhaltene Zinnober besitzt bei Weitem nicht das Feuer und die reiche Farbe, die den chinesischen, sowie auch den auf nassem Wege dargestellten Zinnober charakterisiren. Nach Wehrle soll der sublimirte Zinnober dem chinesischen fast gleich erhalten werden, wenn man bei der Sublimation 1 Prozent Schwefelantimon zusetzt, und den fertigen, gemahlenen Zinnober zuerst mit einer Auflösung von Schwefelleber, darauf mit verdünnter Salzsäure digerirt.

Die Bereitung des Zinnobers auf nassem Wege ist zuerst von Kirchhof angegeben, später noch verbessert, so daß sie ein dem chinesischen Zinnober in nichts nachstehendes Produkt liefert.

300 Theile Quecksilber und 114 Theile Schwefel werden mehrere Stunden, oder so lange gerieben, bis sie sich zu einem schwarzen Pulver vereinigt haben, in welchem keine Quecksilberkügelchen mehr zu erkennen sind. Durch Zusatz einer kleinen Menge Kalilauge läßt sich diese etwas mühsame Arbeit beschleunigen. Um die Mühe des langen Reibens zu sparen, kann man die Mengung von Quecksilber und Schwefelblumen in eine starke Flasche geben, diese fest verkorken und an dem Gatter einer Sägemühle befestigen. Man setzt der Masse nun eine Auflösung von 75 Th. Aetzkali in 400 Th. Wasser zu, und reibt noch eine Zeit lang fort. Man bringt nun das Ganze beim Arbeiten im Kleinen in eine Porzellanschale, im Großen in einen reinen eisernen Kessel, erhitzt bis auf 45° C. und sucht diese Temperatur so gleichmäßig, wie möglich, zu unterhalten. Das verdampfende Wasser muß von Zeit zu Zeit ersetzt werden. Nach ein paar Stunden bemerkt man, daß die anfänglich schwarze Masse braunroth wird. Jetzt ist besonders darauf zu achten, daß die Wärme den bezeichneten Grad nicht übersteigt. Ein geringerer Wärmegrad hat weiter keinen Nachtheil, als daß der Prozeß langsamer vorschreitet. Nach und nach geht die braune Farbe in Roth

über, das sehr schnell an Intensität zunimmt. Man nimmt nun das Feuer unter dem Kessel weg, um den Prozeß zu verzögern und genauer den Moment erkennen zu können, wo die Farbe die höchste Reinheit und Intensität erlangt hat. Sobald dieser, nur bei einiger Uebung mit Sicherheit zu erkennende Punkt eingetreten ist, kühlt man durch Zusatz von kaltem Wasser die Masse ab und wäscht sie endlich auf einem Filtrum vollständig aus.

Das angegebene, von Brunner empfohlene Verhältniß zwischen Quecksilber, Schwefel und Kali scheint sowohl hinsichtlich der Schönheit der Farbe, als auch in Betreff der Ausbeute das vortheilhafteste. Versuche, andere Verhältnisse anzuwenden, gaben weniger günstige Resultate.

Der so erhaltene Zinnober zeichnet sich durch eine tief rothe, dem Karmin sich nähernde Farbe aus und kommt, wie schon erwähnt, dem chinesischen Zinnober gleich. Das Verfahren der Chinesen ist noch völlig unbekannt.

Verfälschungen des Zinnobers durch Mennige, Kolkothar und Ziegelmehl sind leicht zu erkennen. Reiner Zinnober verflüchtigt sich, in einer Glasröhre erhitzt, vollständig, während die genannten Verfälschungen, wenn sie vorhanden sind, zurückbleiben. Man erwärmt den Rückstand mit Salzsäure. Verwandelt er sich dadurch unter Entwicklung von Chlorgeruch in ein weißes krystallinisches Pulver, so bestand er in Mennige; löst er sich zu einer dunkelgelben Flüssigkeit auf, so war es Kolkothar, erleidet er gar keine Veränderung, so kann er als Ziegelmehl angesehen werden.

Die Anwendungen des Zinnobers zum Siegellack und als rothe Malerfarbe sind bekannt. Er wird im gemeinen Leben, als Quecksilberpräparat, für sehr giftig gehalten. Seiner absoluten Unauflöslichkeit im Magensaft wegen aber ist er fast völlig unschädlich.

Zirkon, s. den Artikel Steinschleiferei.

Zitronensäure (Citric acid, Acide citrique). Zuerst von Scheele aus dem Zitronensaft dargestellt. Um sie im Großen zu bereiten, bringt man Zitronensaft in eine große Bütte und sättigt ihn mit pulverisirter Kreide, die man langsam unter stetem Umrühren zusetzt, bis sich die saure Reaktion der Flüssigkeit verloren hat. Die dazu verbrauchte Menge Kreide muß dem Gewichte nach genau bestimmt werden. — Wenn sich der zitronensaure Kalk abgesetzt hat, zieht man die überstehende Flüssigkeit ab und wäscht den Bodensatz erst mit warmem, nachher mit kaltem Wasser durch Sedimentiren und Dekantiren aus. Um hierauf die Zitronensäure von dem Kalk zu trennen, übergießt man den Bodensatz mit verdünnter Schwefelsäure. Man rechnet auf je 10 Th. verbrauchter Kreide 9½ Th. konzentrirter Schwefelsäure, welche mit der 4fachen Menge Wassers verdünnt wurde. Bei öfterem Umrühren ist die Zersetzung nach 12 Stunden beendigt. Die über dem Bodensatz von schwefelsaurem Kalk stehende Auflösung von Zitronensäure wird abgegeben, der Gyps auf ein Seihtuch gebracht und ausgewaschen, und die Waschwasser nebst der konzentrirten Lösung in einer bleiernen Pfanne bis zu einem spezifischen Gewicht von 1,13 über freiem Feuer eingedampft. Man läßt die Lösung einige Zeit in Ruhe, damit sich die kleine Menge während der Abdampfung ausgeschiedenen Gypses absetze und gibt sie hierauf in eine andere, durch Dampf geheizte Bleipfanne. Wenn die Säure bis nahe zur Syrupkonsistenz gekommen ist, und sich die Oberfläche mit einem feinen Salzhäutchen überzieht, gießt man sie in große irdene Schalen und stellt sie zum Krystallisiren in einem trockenen Zimmer hin. Es ist bei der letzten Abdampfung sehr darauf zu sehen, daß sich die Säure nicht stärker, als bis zu dem angegebenen Grade konzentrirt, indem sie bei etwas zu hoch gesteigerter Temperatur äußerst leicht anbrennt und dann nicht mehr krystallisirt. Nach etwa 4 Tagen ist die Krystallisation vollständig erfolgt. Man

läßt die Mutterlauge von den Krystallen ablecken, löst diese in wenig warmem Wasser wieder auf, filtrirt die Lösung, falls sie nicht klar sein sollte, und läßt sie wieder krystallisiren. Um ganz reine, farblose Zitronensäure darzustellen, kann man in den Fall kommen, noch zum dritten, selbst zum vierten Male umzukrystallisiren.

Wenn bei der Zersetzung des zitronensauren Kalkes zu wenig Schwefelsäure genommen wurde, so löst sich der unzersetzt gebliebene zitronensaure Kalk in der freien Zitronensäure auf, wodurch die Krystallisation sehr erschwert, ja selbst verhindert werden kann. Es ist daher rathsam, lieber einen kleinen Ueberschuß von Schwefelsäure anzuwenden, welche bei dem Umkrystallisiren der Säure in der Mutterlauge bleibt. Uebrigens darf der Ueberschuß von Schwefelsäure nur ein geringer sein. Nach Parkes geben 20 Gallons (nahe 80 Quart) guten Zitronensafts 10 Pfund krystallisirte Zitronensäure.

Es wird besonders in Sicilien Zitronensaft in großen Quantitäten gepreßt, zur besseren Konservation mit etwas Branntwein vermischt und in großen Gebinden in den Handel gebracht, um zur Fabrikation der Zitronensäure zu dienen. Versuche, denselben gleich in Sicilien mit Kreide zu sättigen und den so gebildeten zitronensauren Kalk nach England zu verschiffen, um die bedeutenden Transportkosten des Zitronensaftes zu vermeiden, haben kein günstiges Resultat gegeben, weil das Trocknen so großer Quantitäten zitronensauren Kalkes mit vielen Schwierigkeiten verbunden ist, derselbe aber, feucht verschifft, dem Verderben unterliegt, endlich weil sich auf Sicilien keine Kreide vorfindet, und der ganze Bedarf aus entfernten Gegenden hingebracht werden muß.

Die Zitronensäure krystallisirt in großen, farblosen, halbdurchsichtigen, rhombischen Prismen. Spezifisches Gewicht = 1,617. Sie kann beliebig lange an freier Luft aufbewahrt werden, ohne sich zu verändern. Der Geschmack ist stark und angenehm sauer. Erhitzt, schmilzt sie im eigenen Krystallisationswasser, bräunt sich bei steigender Temperatur und verkohlt endlich. Sie ist schon in der Hälfte ihres Gewichtes kochenden Wassers löslich, weniger leicht in Alkohol.

Die krystallisirte Zitronensäure enthält 17,03 Prozent (nämlich 5 Atome) Wasser. Bei ihrer Verbindung mit Salzbasen hält sie ein Atom Wasser zurück und hat in diesem Zustande gleiche Zusammensetzung mit der Aepfelsäure.

Sie steht in ihren Eigenschaften der Weinsteinsäure am nächsten. Um sie davon zu unterscheiden, setzt man einer konzentrirten Lösung der Säure eine mäßig konzentrirte Lösung von kohlensaurem Kali zu, so jedoch, daß die Flüssigkeit noch stark saure Reaktion zeigt. Weinsteinsäure gibt dabei einen feinkörnig krystallinischen Niederschlag von doppelt weinsteinsaurem Kali; Zitronensäure dagegen bleibt ungefällt.

Die Hauptanwendungen der Zitronensäure sind in der Kattundruckerei, sowie in der Medizin.

Um sie auf eine Verunreinigung durch Schwefelsäure zu untersuchen, versetzt man ihre Lösung mit einigen Tropfen Chlorbaryum; ein weißer Niederschlag zeigt dann die Gegenwart von Schwefelsäure an. Sollte man Ursache haben, eine Verfälschung durch Weinsteinsäure zu vermuthen, so dient zur Entdeckung derselben der im Vorhergehenden angegebene Versuch mit kohlensaurem Kali.

Zitz (chintz) wird eine Gattung festfarbig, in eigenthümlichem Style gedruckter Kattune genannt, welche auf einem weißen oder blaßfarbigen Grunde Muster von wenigstens fünf verschiedenen Farben enthält.

Zucker (Sugar, Sucre). Die Klasse der Zuckerarten ist wohl eine der am wenigsten gut charakterisirten in der gesammten Chemie, da der süße Geschmack ihr Hauptmerkmal ausmacht, der Geschmack eines Körpers aber sonst, mit Recht, als eine zufällige, ganz unwichtige Eigenschaft bei

der chemischen Klassifikation nicht in Betracht gezogen wird. Alle indifferenten, im Wasser und Weingeist löslichen organischen Verbindungen werden, sobald sie nur einen süßen Geschmack besitzen, Zucker genannt.

Nur zwei oder drei Zuckerarten: der Rohrzucker, der Traubenzucker und der Schleimzucker, sind von technischer Wichtigkeit, und sollen in Folgendem abgehandelt werden. Hinsichtlich der übrigen, welche nur theoretisches oder medizinisches Interesse darbieten: des Fruchtzuckers, Milchzuckers, Mannazuckers, Süßholzzuckers, Oelzuckers, Schwammzuckers und anderer müssen wir auf die Lehrbücher der Chemie verweisen.

Es wird am angemessensten sein, zuvörderst die Eigenschaften der genannten 3 Zuckerarten zu erörtern und sodann die Methoden ihrer Gewinnung und Reinigung abzuhandeln. Also

1) der Rohrzucker. — Er bildet den gewöhnlichen Hutzucker und Kandis. Seine Eigenschaften sind, er mag nun aus dem Zuckerrohr, der Runkelrübe, dem Ahorn- oder Kürbissaft gewonnen sein, sobald er von fremden Beimengungen gereinigt ist, ganz dieselben. Er ist in reinem Zustande vollkommen farblos, von rein und stark süßem Geschmack, krystallisirt in geschoben vierseitigen und sechsseitigen Prismen. Spezifisches Gewicht = 1,6065. Bis zum Schmelzen erhitzt, bildet er, ohne Aenderung seines Gewichtes, eine farblose, zähe, fadenziehende Flüssigkeit. Wird er über seinen Schmelzpunkt hinaus erhitzt, färbt er sich braun, nimmt einen mehr oder weniger brenzlichen Geschmack an, wird nach dem Erkalten durch Aufnahme von Feuchtigkeit aus der Atmosphäre bald feucht, und ist nicht mehr zum Krystallisiren zu bringen. Bei steigender Hitze wird er immer dunkler braun, schwillt zu einer schaumigen Masse auf, stößt einen eigenthümlich, nicht unangenehm riechenden Dampf aus, entzündet sich endlich und brennt mit blauer Flamme, unter Rücklassung einer schwammigen, glänzenden Kohle.

Er bedarf zur Lösung von kaltem Wasser nur den dritten Theil seines Gewichts; heißes Wasser löst ihn in jedem Verhältniß und bildet damit eine dickflüssige, klebrige Lösung. Beim Erkalten der heißen konzentrirten Lösung krystallisirt er in kleinen körnigen Krystallen. Es ist hiebei sehr wichtig, gerade den richtigen Grad der Konzentration zu beobachten. Man erkennt ihn am besten, nach dem Verfahren der Zuckersieder, mittelst der Fingerprobe. Ein Tropfen des Zuckersaftes, zwischen Daumen und Zeigefinger genommen, muß, beim Entfernen der Finger von einander, einen Faden bilden, der bei einer Länge von etwa 1 Zoll in der Mitte abreißt, und dessen oberer Theil sich ganz bis an den betreffenden Finger zurückzieht. Bei ganz kleinen Portionen läßt indessen die Krystallisation doch oft lange auf sich warten. Man befördert sie durch kräftiges Rühren, noch weit sicherer aber durch Hineinschütten einer geringen Menge gröblich zerstoßenen Hutzuckers, dessen Erscheinen oft das Signal zu einer plötzlich eintretenden, die ganze Zuckermasse fast zum Erstarren bringenden Krystallisation gibt.

Weniger leicht als vom Wasser, wird er vom Weingeist aufgenommen. Kochender Weingeist von 0,83 spez. Gewicht löst nur den vierten Theil seines Gewichts, absoluter Alkohol, ebenfalls kochend, nur $1/80$ Zucker auf. Geschmolzener, also zersetzter, Zucker ist im Weingeist weit leichter auflöslich. Aether, flüchtige und fette Oele nehmen gar keinen Zucker auf.

Im Dunkeln gerieben, phosphoreszirt er stark. Reiner Zucker, dem freien Luftzutritt lange Zeit dargeboten, leidet keine Aenderung, auch die wässrige konzentrirte Lösung hält sich, in verschlossenen Gefäßen aufbewahrt, sehr lange, und schützt selbst andere Gegenstände, z. B. Früchte, vor der Verderbniß, worauf sich die Konservation von Früchten durch Einmachen in Zucker gründet.

Weniger konzentrirte Zuckerlösungen, bei gewöhnlicher Temperatur mit der Luft in vielfältige Berührung gebracht, verändern sich bald. Hochstetter, in einer sehr interessanten Arbeit über verschiedene Erscheinungen bei der Darstellung des Zuckers, im 29. Bande des Journals für praktische Chemie von Erdmann und Marchand, führt an, daß eine Zuckerlösung von 10° B., 36 Stunden lang über in einem Glaszylinder befindliche Glasscherben langsam und bei steter Wiederholung herabträufeln gelassen, nur mit Mühe noch einige spärliche Krystalle lieferte.

Zuckerlösung längere Zeit im Sieden erhalten, erleidet ebenfalls eine, wiewohl nur sehr langsam vorschreitende, Zersetzung, wobei, außer Schleimzucker, nach Versuchen von Soubeiran, sich freie Ameisen- und Essigsäure bilden soll. Nach Hochstetter zeigt 2 Stunden lang gekochter Zuckersaft von 25° B. keine saure Reaktion und ist, bis auf eine Spur von Schleimzucker, noch unverändert. Wird aber die Kochung längere Zeit fortgesetzt, so tritt auch bemerklichere Zersetzung, wie es scheint, unter Bildung von Frucht- und Traubenzucker ein.

Ungleich rascher geht die Zersetzung von Statten, wenn die siedende Zuckerlösung mit atmosphärischer Luft in vielfältige Berührung tritt. Als durch eine in einem Kolben siedende Zuckerlösung von 15° B. anhaltend ein Strom atmosphärischer Luft hindurchgetrieben wurde, hatte sich schon nach Verlauf von 1½ Stunden die Flüssigkeit bräunlich gefärbt, und enthielt eine nicht unbedeutende Menge von unkrystallisirbarem Zucker.

Der Rohrzucker verbindet sich chemisch mit den Alkalien, wobei sich der süße Geschmack vollständig verliert. Bei genauer Sättigung des Alkali mit einer Säure, kommt der süße Geschmack wieder zum Vorschein, und selbst die Krystallisirbarkeit des Zuckers zeigt sich unverändert. Mit vieler Aufmerksamkeit ist von Hochstetter das Verhalten des Kalkes gegen Zuckerlösungen studirt, weil bei der Gewinnung und der Raffinerie sowohl des Kolonial- wie auch des Rübenzuckers fast ohne Ausnahme ein Zusatz von Kalk zur Anwendung kommt. Zuckerlösung mit überschüssigem Kalkhydrat digerirt, bildet eine ganz farblose, bitterlich, nicht süß schmeckende Flüssigkeit. Wird durch Schütteln mit Kohlensauregas der Kalk gefällt, so erhält man den Zucker in völlig unverändertem Zustande wieder. Dasselbe findet Statt, wenn die Zuckerkalklösung mehrere Stunden lang im Sieden erhalten wird. War der Zucker völlig rein, so erscheint die gekochte Flüssigkeit ganz, oder doch fast ganz farblos. Die geringsten Mengen anderer Zuckerarten, namentlich des Frucht- und Traubenzuckers führen, in Folge einer Zersetzung, die sie durch den Kalk erleiden, eine bräunliche oder braune Färbung herbei, so daß sich auf diesem Wege die Reinheit des Rohrzuckers einer strengen Probe unterwerfen läßt. Eine Zuckerkalklösung, siedend bis zu dem Grade eingedampft, daß sie eine dicke, nicht mehr zu rührende Masse bildet, wobei die Temperatur zuletzt auf 120° C. steigt, und wobei sich schon die am Boden des Gefäßes befindlichen Theile zu bräunen beginnen, enthält in den ungefärbt gebliebenen Theilen neben dem, durch Kohlensäure fällbaren Kalk, nur reinen krystallisirbaren Rohrzucker. Der Rohrzucker widersteht also, mit Alkalien, namentlich mit Kalk verbunden, der Wärme noch kräftiger, als im isolirten Zustande.

Eine konzentrirte Lösung von Zuckerkalk längere Zeit dem Luftzutritt dargeboten, nimmt, durch Aufnahme von Kohlensäure, ohne Fällung von kohlensaurem Kalk eine gallertartige Konsistenz an, und trocknet zur gummiartigen Masse ein, die beim Auflösen in Wasser unter Abscheidung einer großen Menge kohlensauren Kalkes eine reine Zuckerlösung liefert.

Neutrale Salze scheinen durch ihre Gegenwart die Krystallisation des Zuckers zu verhindern. Zucker, mit 2 Prozent Kochsalz oder Chlorkalzium vermischt, ist nach Hochstetter nicht zur Krystallisation zu bringen.

Der Rohrzucker unterliegt, unter günstigen Umständen, d. h. bei hin-

reichender Verdünnung seiner Lösung, einer mäßig warmen Temperatur und bei Gegenwart stickstoffhaltiger Substanzen, besonders der durch eine gährende Flüssigkeit entstandenen Hefe, der weinigen Gährung, wobei er jedoch, nach den Beobachtungen H. Rose's zuvor in Traubenzucker übergeht. Leichter noch, wie die geistige Gährung, tritt bei unreinen, stickstoffhaltige Substanzen enthaltenden Zuckerlösungen, und ganz besonders bei dem noch unverarbeiteten Safte des Zuckerrohrs, die sogenannte Schleimgährung ein, wobei der Saft, unter Bildung von Milchsäure, Mannit, einer gummiartigen Substanz und unkrystallisirbarem Zucker, eine schleimige Beschaffenheit, und einen weniger süßen, faden Geschmack annimmt. Statt der Schleimgährung kann aber auch, besonders bei dem noch rohen Saft der Runkelrüben die sogenannte Milchgährung eintreten, welche wir bei der Gewinnung des Rübenzuckers noch näher anführen werden. Es scheinen jedoch auch die Schleim- und Milchgährung eine vorhergehende Umwandlung des Rohrzuckers in Trauben- oder Fruchtzucker vorauszusetzen.

Wir lassen hier mehrere Tabellen über das spezifische Gewicht der Zuckerlösungen bei verschiedenen Graden der Konzentration folgen, weil es, zumal für die Rübenzuckerfabrikation, von Wichtigkeit ist, aus dem spezifischen Gewicht der Zuckersäfte ihren Gehalt an festem Zucker ermitteln zu können.

Tabelle
über den Gehalt der Lösungen des Rohrzuckers im Wasser bei verschiedenem spezifischen Gewicht, und bei 15½° C., nach Ure.

Spez. Gewicht.	Zucker in Prozenten.	Spez. Gewicht.	Zucker in Prozenten.
1,3260	66,666	1,1045	25,000
1,2310	50,000	1,0905	21,740
1,1777	40,000	1,0820	20,000
1,1400	33,333	1,0685	16,666
1,1340	31,250	1,0500	12,500
1,1250	29,412	1,0395	10,000
1,1110	26,316		

Von Brandes und Reich angestellte Versuche gaben folgende Resultate:

Spez. Gewicht.	Zucker in Prozenten.	Spez. Gewicht.	Zucker in Prozenten.
1,0356	9	1,0800	20
1,0400	10	1,1050	25
1,0445	11	1,1414	33
1,0489	12	1,2300	50
1,0558	14	1,3276	66
1,0651	16		

Aus diesen, so wie den von Riemann angestellten Versuchen zeigte Treviranus, daß beim Vermischen von Zuckerlösungen mit Wasser keine Volumveränderung Statt findet, daß sich also, wenn nur das spez. Gewicht einer einzigen Zuckerlösung bekannt ist, hieraus die aller übrigen berechnen lassen. Er fand das spez. Gewicht einer Zuckerlösung von 70 Prozent bei 14°R. = 1,3550; und gibt die folgende Tabelle, in welcher die nach dieser Zahl berechneten Werthe mit den von Riemann gefundenen Zahlen zusammengestellt, und zugleich die entsprechenden Grade des Baumé'schen Aräometers angegeben sind.

Prozentgehalt.	Grade nach Baumé.	Spez. Gew. berechnet.	Spez. Gew. nach Niemann.	Prozentgehalt.	Grade nach Baumé.	Spez. Gew. berechnet.	Spez. Gew. nach Niemann.
1	0,55	1,0037	1,0035	41	22,55	1,1813	1,1832
2	1,10	1,0075	1,0070	42	23,10	1,1866	1,1883
3	1,65	1,0113	1,0106	43	23,65	1,1919	1,1935
4	2,20	1,0152	1,0143	44	24,20	1,1972	1,1989
5	2,75	1,0191	1,0179	45	24,75	1,2026	1,2043
6	3,30	1,0230	1,0215	46	25,30	1,2080	1,2098
7	3,85	1,0269	1,0254	47	25,85	1,2135	1,2153
8	4,40	1,0309	1,0291	48	26,40	1,2190	1,2209
9	4,95	1,0349	1,0328	49	26,95	1,2246	1,2265
10	5,50	1,0389	1,0367	50	27,50	1,2303	1,2322
11	6,05	1,0429	1,0410	51	28,05	1,2360	1,2378
12	6,60	1,0470	1,0462	52	28,60	1,2417	1,2431
13	7,15	1,0511	1,0504	53	29,15	1,2475	1,2490
14	7,70	1,0553	1,0551	54	29,70	1,2534	1,2546
15	8,25	1,0595	1,0600	55	30,25	1,2593	1,2602
16	8,80	1,0637	1,0647	56	30,80	1,2652	1,2658
17	9,35	1,0680	1,0693	57	31,35	1,2712	1,2714
18	9,90	1,0723	1,0738	58	31,90	1,2773	1,2770
19	10,45	1,0766	1,0784	59	32,45	1,2834	1,2826
20	11,00	1,0809	1,0830	60	33,00	1,2896	1,2882
21	11,55	1,0853	1,0875	61	33,55	1,2959	1,2938
22	12,10	1,0897	1,0920	62	34,10	1,3022	1,2994
23	12,65	1,0942	1,0965	63	34,65	1,3086	1,3059
24	13,20	1,0987	1,1010	64	35,20	1,3150	1,3105
25	13,75	1,1033	1,1056	65	35,75	1,3215	1,3160
26	14,30	1,1079	1,1103	66	36,30	1,3281	1,3215
27	14,85	1,1125	1,1150	67	36,85	1,3347	1,3270
28	15,40	1,1171	1,1197	68	37,40	1,3414	1,3324
29	15,95	1,1218	1,1245	69	37,95	1,3482	1,3377
30	16,50	1,1265	1,1293	70	38,50	1,3550	1,3430
31	17,05	1,1313	1,1340	71	39,05	1,3619	
32	17,60	1,1361	1,1388	72	39,60	1,3689	
33	18,15	1,1410	1,1463	73	40,15	1,3760	
34	18,70	1,1459	1,1484	74	40,70	1,3831	
35	19,25	1,1508	1,1533	75	41,25	1,3903	
36	19,80	1,1557	1,1582	76	41,80	1,3975	
37	20,35	1,1607	1,1631	77	42,35	1,4049	
38	20,90	1,1658	1,1684	78	42,90	1,4123	
39	21,45	1,1709	1,1731	79	43,45	1,4198	
40	22,00	1,1761	1,1781	80	44,00	1,4274	

Die neuesten Bestimmungen sind die von Balling. — Sie sind in der folgenden Tabelle enthalten.

Zucker in 100 Gewichtstheilen.	Spez. Gew.	Zucker in 100 Gewichtstheilen.	Spez. Gew.	Zucker in 100 Gewichtstheilen.	Spez. Gew.	Zucker in 100 Gewichtstheilen.	Spez. Gew.
0	1,0000	5	1,0200	10	1,0404	15	1,0614
1	1,0040	6	1,0240	11	1,0446	16	1,0657
2	1,0080	7	1,0281	12	1,0488	17	1,0700
3	1,0120	8	1,0322	13	1,0530	18	1,0744
4	1,0160	9	1,0363	14	1,0572	19	1,0788

Zucker in 100 Gewichtstheilen.	Spez. Gew.	Zucker in 100 Gewichtstheilen.	Spez. Gew.	Zucker in 100 Gewichtstheilen.	Spez. Gew.	Zucker in 100 Gewichtstheilen.	Spez. Gew.
20	1,0832	35	1,1540	50	1,2329	65	1,3190
21	1,0877	36	1,1590	51	1,2385	66	1,3260
22	1,0922	37	1,1641	52	1,2441	67	1,3321
23	1,0967	38	1,1692	53	1,2497	68	1,3383
24	1,1013	39	1,1743	54	1,2553	69	1,3445
25	1,1059	40	1,1794	55	1,2610	70	1,3507
26	1,1106	41	1,1846	56	1,2667	71	1,3570
27	1,1153	42	1,1898	57	1,2725	72	1,3633
28	1,1200	43	1,1951	58	1,2783	73	1,3696
29	1,1247	44	1,2004	59	1,2841	74	1,3760
30	1,1295	45	1,2057	60	1,2900	75	1,3824
31	1,1343	46	1,2111	61	1,2959	75,35	1,3846
32	1,1391	47	1,2165	62	1,3019		
33	1,1440	48	1,2219	63	1,3079		
34	1,1490	49	1,2274	64	1,3139		

Den Baumé'schen Aräometergraden entsprechen hienach folgende Prozente der Zuckerlösungen.

Grade	Prozente.	Grade.	Prozente.	Grade.	Prozente.	Grade.	Prozente.
1	1,72	11	19,88	21	38,29	31	57,31
2	3,50	12	21,71	22	40,17	32	59,27
3	5,30	13	23,54	23	42,03	33	61,[illegible]3
4	7,09	14	25,34	24	43,92	34	63,18
5	8,90	15	27,25	25	45,79	35	65,19
6	10,71	16	29,06	26	47,70	36	67,19
7	12,52	17	30,89	27	49,60	37	69,19
8	14,38	18	32,75	28	51,50	38	71,22
9	16,20	19	34,60	29	53,42	39	73,28
10	18,04	20	36,43	30	55,36	40	75,35

Der Rohr- oder krystallisirbare Zucker besteht im krystallisirten Zustande aus 12 At. Kohlenstoff, 22 At. Wasserstoff und 11 At. Sauerstoff; oder in 100 Th. aus 42,255 Kohlenstoff, 6,600 Wasserstoff und 51,175 Sauerstoff. Durch chemische Verbindung mit Salzbasen, z. B. Bleioxyd, verliert er 1 At. Sauerstoff und 2 At. Wasserstoff, oder 1 At. Wasser; besteht demnach in dem so entwässerten Zustande aus 12 At. Kohlenstoff, 20 Wasserstoff und 10 Sauerstoff. Man kann somit den krystallisirten Zucker als eine Verbindung des wasserfreien Zuckers mit 1 At. Wasser betrachten.

2) Traubenzucker. – Weder der Saft der Weinbeeren noch der anderer Früchte enthält fertig gebildeten Traubenzucker, sondern vielmehr Fruchtzucker, wie sich aus dem Verhalten dieser beiden Zuckerarten gegen das polarisirte Licht ergibt. Erst durch Abdampfen und Krystallisiren geht der letztere in Traubenzucker über, und es scheint, nach Biot, gerade der Akt der Krystallisation zu sein, wodurch sich der Fruchtzucker, durch Aufnahme von 2 At. Wasser, in Traubenzucker umwandelt. Der Traubenzucker entsteht ferner durch Digestion von Rohrzucker und von Stärkmehl mit Schwefelsäure, so wie von Stärkmehl mit Diastase. Es scheint, daß der Rohrzucker dabei zuerst in Frucht-, und später durch Krystallisation in Traubenzucker übergeht.

Der Traubenzucker ist im reinen Zustande vollkommen weiß, und, trocken genossen, von mehlig süßem Geschmack. Es ist offenbar nur die Langsamkeit, mit welcher sich der Zucker im Speichel löst, die jenem mehligen Geschmack zum Grunde liegt, denn die Lösung des Traubenzuckers schmeckt rein süß. Die Süße desselben ist indessen, in dem Verhältniß von 2½ : 1 weniger intensiv wie die des Rohrzuckers, so daß man zur Erreichung derselben Süße den Traubenzucker in der 2½fach größeren Menge anzuwenden hat, ein für die praktische Anwendung dieser Zuckerart sehr ungünstiger Umstand. Man erhält den Traubenzucker nur schwierig in kleinen wohlausgebildeten, erkennbaren Krystallen, deren Form von der des Rohrzuckers verschieden ist; vielmehr bildet er beim Krystallisiren, welches nur langsam erfolgt, blumenkohlartig zusammengruppirte, zu größeren Krusten vereinigte Klümpchen, die im Innern ein zartfasriges Gefüge besitzen. Er ist im Wasser, sowohl kaltem, wie heißem, weit träger löslich, als der Rohrzucker, und verlangt von kaltem Wasser die 1⅓fache Menge seines Gewichts. Auch im Weingeist löst er sich in weit geringerer Menge, als der Rohrzucker. Bei einer, den Siedpunkt des Wassers wenig übersteigenden Hitze schmilzt er unter Verlust von 2 At. Wasser. In diesem Zustande erkaltet, krystallisirt er nicht. Findet er aber Gelegenheit, aus der Atmosphäre die verlorenen 2 At. Wasser wieder anzuziehen, so kehrt er allmälig in den krystallinischen Zustand zurück. Es liegt in diesem Umstande der Grund, weshalb es den in der Behandlung des Traubenzuckers ungeübten Personen oft so schwer fällt, ihn zum Krystallisiren zu bringen. Man dampft seine Lösung ein, läßt sie erkalten, und schiebt, wenn die Krystallisation nicht baldigst erfolgt, die Schuld auf die noch nicht hinlängliche Konzentration; dampft also noch weiter ein, überschreitet dabei den angemessenen Grad der Entwässerung, entfernt sich so von seinem Ziele, statt sich ihm zu nähern, und kommt endlich dahin, den Zucker eine braune Farbe und brenzlichen Geschmack annehmen zu sehen. Die wässrige Lösung des Traubenzuckers nimmt auch bei der größten Konzentration keine fadenziehende Beschaffenheit an.

Digestion, selbst anhaltende Kochung mit verdünnter Schwefelsäure verändert ihn nicht; ziemlich rasch dagegen wird er durch Sieden mit Kalkmilch zersetzt, wobei sich die Flüssigkeit braungelb oder selbst dunkelbraun färbt.

Der Traubenzucker wirkt in seiner Verbindung mit Alkalien auf Kupferlösungen stark reduzirend, wobei ein rothes Pulver von Kupferoxydul gefällt wird; eine Eigenschaft, die er mit mehreren anderen Zuckerarten, mit Ausnahme des Rohrzuckers, theilt, und welche von Proust zu der von ihm erfundenen Kupferprobe benutzt worden ist. Um nämlich den Rohrzucker auf etwaige Beimengungen anderer Zuckerarten, wie man sie früher in dem Safte der Runkelrübe neben Rohrzucker vermuthete, zu untersuchen, gibt er die zu prüfende Zuckerlösung in ein Probirglas, setzt einige Tropfen schwefelsaures Kupferoxyd und sodann einen Ueberschuß von ätzender Kalilauge hinzu. Die Flüssigkeit färbt sich blau, ohne aber sogleich einen Niederschlag zu geben. War nur reiner Rohrzucker zugegen, so bleibt die Flüssigkeit lange Zeit unverändert; bei Gegenwart von Trauben-, Frucht-, Schleim- oder anderen Zuckerarten dagegen setzt sie bald rothes Kupferoxydul ab.

Der krystallisirte Traubenzucker besteht aus 12 At. Kohlenstoff, 28 At. Wasserstoff und 14 At. Sauerstoff; könnte demnach als eine Verbindung von wasserfreiem Rohrzucker mit 4 At. Wasser angesehen werden.

3. Schleimzucker. — Syrupszucker, unkrystallisirbarer Zucker. Bildet den Haupbestandtheil des gewöhnlichen Syrups. Er ist, da er auf keine Weise zum Krystallisiren gebracht, und so von fremden Beimengungen gereinigt werden kann, in isolirtem Zustande noch nicht

bekannt, und es läßt sich zur Zeit noch nicht einmal sagen, ob die braune Farbe und der eigenthümliche, etwas brenzliche Geschmack, welche wir bei den unkrystallisirbaren Melassen jederzeit antreffen, dem Schleimzucker, als solchem, angehören oder nicht; ja es würde selbst gewagt sein, ihn bestimmt für eine besondere Zuckerart anzusprechen, da er möglicherweise nur in einem, durch fremde Beimengungen am Krystallisiren gehinderten Rohrzucker bestehen könnte. Der gewöhnliche Syrup enthält jederzeit noch sehr beträchtliche Mengen von krystallisirbarem Zucker, oft gegen die Hälfte seines Gewichts, dessen theilweise Abscheidung zwar nicht unmöglich, aber mit zu großen Kosten verknüpft sein würde, als daß sie sich im Großen verlohnte. Der Geschmack des Schleimzuckers ist weniger rein, aber intensiver süß, als der des Rohrzuckers. Zur Trockne verdampft bildet er eine braune, gummiartige Masse, welche an der Luft feucht wird und bald ganz zerfließt.

Mit noch geringerer Sicherheit, als bei dem gewöhnlichen Syrup, läßt sich mit einiger Sicherheit entscheiden, ob die verschiedenen, durch Eindampfen von Obst- und anderen Fruchtsäften entstehenden, oft nur wenig gefärbten oder sauer reagirenden, nicht krystallisirbaren Syrupsarten, eine besondere, auch im isolirten Zustande nicht krystallisirbare Zuckerart enthalten, oder nur durch die in dem Saft enthaltenen anderweiten Bestandtheile am Krystallisiren gehindert sind. — Es bietet sich hier noch ein weites Feld zu ferneren Untersuchungen.

Gewinnung des Rohrzuckers.

a. Aus dem Zuckerrohr. — Es ist durch sehr ausführliche geschichtliche und botanische Forschungen von Humboldt erwiesen, daß vor der Entdeckung Amerikas durch die Spanier weder dort, noch auf den benachbarten Inseln, weder das Zuckerrohr, noch irgend eine unserer Kornarten, noch der Reis bekannt waren. Das erstere ist von Asien zuerst nach Cypern, von da nach Sicilien, vielleicht auch durch die Sarazenen direkt nach Sicilien gebracht, wo in der Mitte des 12. Jahrhunderts sehr bedeutender Zuckerbau betrieben wurde. Lafitau erwähnt einer im Jahre 1166 von Wilhelm II., König von Sicilien, dem Kloster St. Benedikt gemachten Schenkung einer Mühle zum Zerquetschen des Zuckerrohrs mit Privilegien, Arbeitern und allem Zubehör. Nach demselben Schriftsteller muß der Zucker zur Zeit der Kreuzzüge in Europa eingeführt worden sein. Der Mönch Albertus Aquensis berichtet in der von ihm gegebenen Beschreibung des in Acre und Tripolis gebräuchlichen Verfahrens der Zuckergewinnung, daß im gelobten Lande die christlichen Krieger aus Mangel an Lebensmitteln Zuckerrohr gekauet haben.

Im Jahre 1420 ließ Dom Heinrich (der Seefahrer), Infant von Portugal, Zuckerrohr von Sicilien nach dem neu entdeckten Madeira verpflanzen; und es gedieh dort sowohl, wie auf den kanarischen Inseln, vortrefflich, und eine geraume Zeit lieferten diese Inseln fast den ganzen Zuckerbedarf Europas.

Nach der Entdeckung von Amerika wurde das Zuckerrohr nach Einigen von den kanarischen Inseln, nach Andern von der Küste Angola in Afrika, woselbst die Portugiesen eine Zucker-Kolonie hatten, nach Brasilien gebracht; später, 1506, von da nach Hispaniola oder Hayti, wo in einem kurzen Zeitraum mehrere Mühlen angelegt wurden. Zur Zeit der zweiten Entdeckungsreise des Kolumbus (in den Jahren 1493—95) scheint die Kultur des Zuckerrohrs sich auf St. Domingo schon sehr verbreitet gehabt zu haben. Vielleicht, daß Kolumbus selbst es auf seiner ersten Reise mit andern Produkten Spaniens und der kanarischen Inseln dorthin gebracht hatte. In der Mitte des 17. Jahrhunderts kam das Zuckerrohr von Brasilien nach Barbados, und von dieser Zeit an verbreitete sich der Anbau desselben über die westindischen Besitzungen Englands, die spanischen Inseln und Küstendistrikte Ameri-

kas, über Mexiko, Peru, Chile und zuletzt auch über die französischen, holländischen und dänischen Kolonien.

Das Zuckerrohr, Saccharum officinarum, hat einige Aehnlichkeit mit unserem gewöhnlichen Rohr. Es erreicht eine Höhe von 8 bis 10, ja selbst 20 Fuß, bei einer Dicke von 1 bis 1½ Zoll. Der Stengel besitzt in Entfernungen von ungefähr 3 Zoll von einander Knoten, in Gestalt weißlich gelb gefärbter ringförmiger Verdickungen, deren jeder ein schilfartiges, flaches, 1 bis 2 Zoll breites, in eine schlanke Spitze auslaufendes, der Länge nach geadertes Blatt von 3 bis 4 Fuß Länge hervortreibt. Diese Blätter umfassen den Stengel an ihrer Basis, sind an den Rändern fein gezahnt, von meergrüner Farbe, fallen aber bald ab, so daß der untere Theil des Stengels ganz kahl erscheint. Im 11. oder 12. Monat seines Wachsthums erhebt sich von dem Gipfel der Pflanze ein 7 oder 8 Fuß langer Blüthenschaft von etwa ½ Zoll Dicke, ganz ohne Knoten. Dieser endigt sich in eine große Rispe von etwa 2 Fuß Länge, ganz ähnlich dem Blüthenstande unsers gewöhnlichen Schilfes. Die horizontal unter dem Boden fortlaufenden Wurzeln haben die Form von durch Knoten unterbrochenen Zylindern.

Die Reife des Zuckerrohrs gibt sich durch eine gelblich violette oder eine weißliche Farbe, je nach der Spielart, zu erkennen. Es ist in diesem Zustande schwer und sehr spröde. Die innere Höhlung des Stengels ist mit einem schwammig fasrigen, schmutzig weißen Mark gefüllt, welches den zuckerhaltigen, sehr süßen Saft in Menge einschließt.

Das Zuckerrohr läßt sich sowohl durch Samen, wie auch durch Stecklinge sehr leicht fortpflanzen; gewöhnlich geschieht das Letztere. Das Zuckerrohr ist eine perennirende Pflanze und bedarf daher nicht einer jährlich erneuerten Pflanzung.

Man unterscheidet mehrere Varietäten. Das am längsten bekannte ist das gewöhnliche oder Kreolische. Es ist diese Varietät, die ursprünglich in Madeira eingeführt wurde, und sich von da nach den kanarischen Inseln und nach Amerika verbreitete. Es kommt in allen Gegenden zwischen den Tropen, selbst noch in einer Höhe von 3000 Fuß über dem Meeresspiegel, fort. In Mexiko wird es sogar noch zwischen den Bergen von Caudina Masca in 5000 Fuß Höhe gebaut. Der Zuckergehalt des Saftes ist übrigens sehr variabel und steigt mit der Wärme des Bodens, vorausgesetzt, daß dieser nicht zu feucht oder sumpfig ist.

Eine zweite Varietät ist das Otaheitische Rohr, das gegen Ende des 18. Jahrhunderts in Westindien eingeführt wurde. Es ist länger, die Knoten sind weiter von einander entfernt, dabei wächst es schneller, liefert eine viel größere Ausbeute an Zucker und gedeiht noch vortrefflich auf einem, für das gewöhnliche Zuckerrohr zu magern Boden. Dabei erträgt es, ohne Störung im Wuchse, niedere Temperaturen, bei welchen die Vegetation des andern stockt. Es bedarf zur vollständigen Reife höchstens ein Jahr, oft selbst nur 9 Monate. In Folge der größeren Dicke des Stengels und der mehr holzigen Beschaffenheit desselben, widersteht es besser den Stürmen; es wiegt durchschnittlich ein Drittheil mehr, gibt ein Sechstheil mehr Saft und ein Viertheil mehr Zucker. Endlich enthält der Saft weniger schleimige und albuminöse Theile, krystallisirt leichter und gibt einen weniger gefärbten Zucker.

Außer den bis hieher angeführten beiden Varietäten beschreiben Humboldt und Bonplandt noch eine Spielart unter dem Namen des violetten Zuckerrohrs, deren Blätter einen bemerklichen Stich in diese Farbe zeigen. Es wurde im Jahre 1782 von Batavia eingeführt. Es blüht und reift zwar früher, wie die vorhergehenden, liefert aber weniger krystallisirbaren Zucker, der außerdem eine violettliche Farbe besitzt.

Unter den in Ostindien vorkommenden Varietäten sind besonders folgende aufzuführen:

a. Das Cadjoolee (s. Fig. 1332) von einer ins Purpurrothe spielenden Farbe. Gibt einen sehr konzentrirten Zuckersaft, aber in geringerer Menge und schwieriger auszupressen, als bei den folgenden Arten. Es gedeiht vorzugsweise auf trockenem Boden. Roh genossen hat es einen etwas scharfen Geschmack: es liefert aber einen sehr guten Zucker. Der Stengel ist unten ganz kahl, und erst in der Höhe von 6 Fuß entwickelt sich ein Büschel aufstehender Blätter. In Westindien ist diese Spielart unbekannt.

1332

b. Das Pooree; von hell gelblich grüner, ins Weißliche spielender Farbe. Es ist weicher und saftreicher, als das vorhergehende, allein der Saft ist in dem Verhältniß von 6:7 weniger zuckerhaltig und gibt einen weniger festen Zucker. Es wird häufig in Calcutta zu Markt gebracht und dort roh genossen.

c. Das Cullorah gedeiht vorzüglich auf sumpfigem Boden und kommt noch in bedeutenden Höhen fort. Der Saft ist noch wässriger und liefert einen noch schwächeren Zucker, als das vorhergehende. Da indessen ein großer Theil von Bengalen sehr niedrig und feucht gelegen und den Stürmen sehr exponirt ist, welche die anderen Zuckerrohrarten nicht so gut ertragen, so wird es hier häufig angebaut.

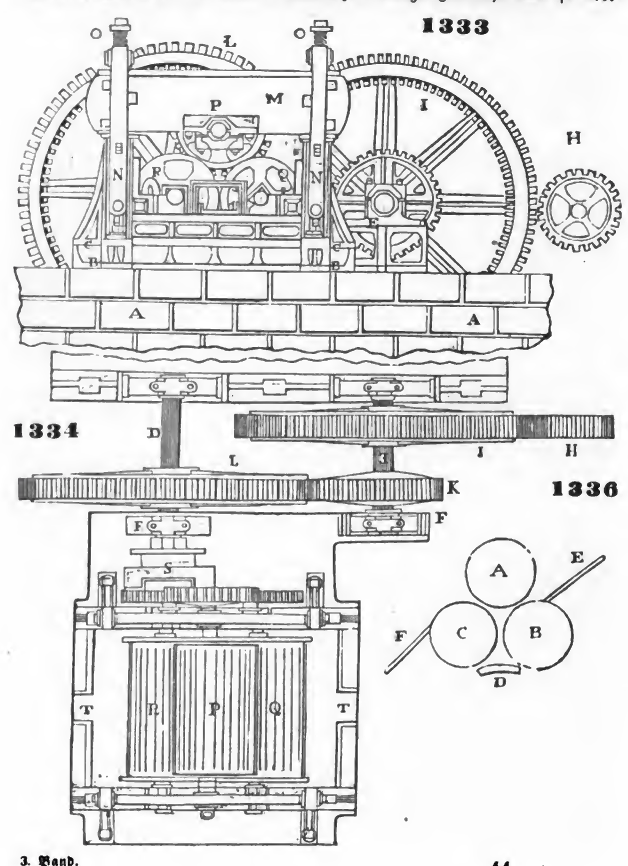
Die beste Zeit zum Pflanzen des Zuckerrohrs fällt in Westindien auf den November. Man zieht in drei oder vier Fuß Entfernung von einander parallele Furchen und pflanzt in ihnen die Stecklinge etwa 2 Fuß von einander. In je 60 oder 70 Fuß Entfernung bleibt theils der frischen Luft und Sonne, theils der Passage wegen ein 20 Fuß breiter Strich unbepflanzt. Die Furchen werden mit einer Handhacke 6 bis 8 Zoll tief gemacht, und nun in den angegebenen Entfernungen die Schnittlinge, gewöhnlich zwei neben einander, die Augen nach oben gekehrt, eingelegt und mit etwa 2 Zoll Erde bedeckt. Statt mit der Hacke, werden in vielen Gegenden die Furchen auch mit einem Pfluge gemacht. Gewöhnlich nach 8 oder 14 Tagen zeigen sich die jungen Pflanzen, die man sodann wieder mit etwas von der beim Löchern aufgeworfenen Erde bedeckt. Bei sorgfältiger Behandlung wachsen die Pflänzchen während der nassen Jahreszeit rasch heran, so daß sie bei Eintritt der trockenen Jahreszeit den Boden hinlänglich beschatten, um ihn vor dem zu starken Austrocknen zu schützen. Nach Verlauf von 12 Monaten, also im darauf folgenden November, kommt das Zuckerrohr zur Blüthe, und Anfangs Juni kann es geschnitten werden. Ist ein Feld von gutem Boden einmal bepflanzt, so bedarf es wohl innerhalb 20 Jahren keiner neuen Anpflanzung. Die Wurzelenden liefern stets neue Sprossen; nur ist es nöthig, die etwa einzeln ausgegangenen Pflanzen durch neue zu ersetzen. Sehr trockenes, mageres Land hingegen kann schon nach drei Jahren einer ganz neuen Bepflanzung bedürfen.

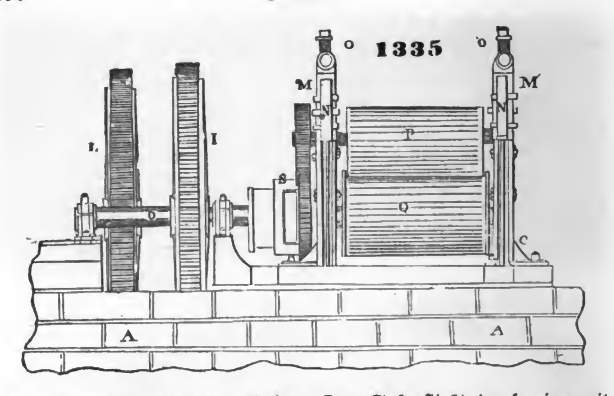
Das reife Rohr wird nahe über der Wurzel mit krummen Gartenmessern abgeschnitten, sodann in kürzere Stücke von 3 bis 4 Fuß Länge zertheilt und bündelweise nach der Mühle gebracht. Um das Ausschlagen der Wurzelstöcke zu beschleunigen, bedeckt man sie mit etwas Erde.

Da der Saft in dem geschnittenen Rohr leicht verdirbt, so ist es Regel, dasselbe möglichst bald auszupressen.

Als mittlere Ausbeute von gutem Boden rechnet man in Jamaika 7 Oxhoft (zu 16 Zentner), also 112 Zentner Zucker von je 10 Acres (zu 285,3 Pr. Quadratruthen), oder 15,3 Preuß. Morgen, oder von dem Morgen 7½ Zentner.

Zum Auspressen des Saftes diente in früheren Zeiten eine Quetschmühle, deren vertikaler Läufer im Kreise herumgeführt wurde und das auf dem horizontalen Bodenstein ausgebreitete Rohr zerdrückte. Später wurde durch Gonzales de Velosa die noch jetzt sehr gebräuchliche Mühle mit drei vertikalen Walzen eingeführt. Dieselbe enthält 3 gußeiserne, etwa 3 Fuß lange kannelirte Walzen von 1½ bis 2 Fuß Durchmesser. Die mittlere wird durch einen Pferdegöpel, eine Windmühle, oder, jetzt schon häufig, eine Dampfmaschine, umgetrieben, und setzt vermittelst Kuppelungsräder auch die Seitenwalzen in Drehung. Das Rohr wird durch eine Negerin zwischen das eine Walzenpaar gesteckt; nachdem es hier zerdrückt und der größte Theil des Saftes ausgepreßt worden, von einer an der andern Seite stehenden Negerin ergriffen, zwischen die mittlere und letzte Walze gebracht und so wie-





der nach vorn durchgehen gelassen. Der Saft fließt durch eine mit Blei ausgefütterte Rinne in den Saftbehälter.

Weit vorzüglicher sind die neuerdings hie und da eingeführten Mühlen mit horizontalen Walzen, deren Einrichtung sich aus Fig. 1333 bis 1336 ergibt. In den drei ersten dieser Figuren bezeichnen gleiche Buchstaben gleiche Theile. Auf einer sehr festen Grundmauer A A ist die gußeiserne Platte B B, und auf dieser das Gerüst C C mit starken Schraubenbolzen befestigt. Zwei kannelirte gußeiserne Walzen Q und R liegen horizontal neben einander, ohne sich jedoch zu berühren, während die dritte Walze P sich über ihnen befindet. Die Lager dieser Walze sind in die Balken M eingelassen, welche durch die Schienen N N eine vertikale Führung erhalten und mittelst der Stellschrauben O O beliebig herabgedrückt werden können. Der Mechanismus, durch welchen die Walze R mittelst der Räder H I K und L gedreht wird, bedarf keiner näheren Beschreibung. Bei S ist eine Auslösung, um die Walzen in jedem Augenblick anhalten zu können. Das Rad H erhält seine Bewegung durch einen Pferdegöpel oder Elementarkraft.

In Fig. 1336 ist die Lage der Walzen A B und C besonders abgebildet. Auf die Eisenplatte E wird das Zuckerrohr gelegt. Es gelangt so zwischen die Walzen A und B, hierauf zwischen A und C, und gleitet, fast vollständig ausgepreßt, über die Platte F herab. Eine gebogene Platte D, deren sägenförmig gezahnte Ränder sich nahe an die unteren Walzen anschließen, dient dazu, die von dem Rohr sich ablösenden Bruchstücke und Fasern zurückzuhalten, welche sonst den Saft verunreinigen würden. Um ferner zu verhindern, daß nicht das gewaltsam zerquetschte Rohr sich seitwärts zwischen den Walzen herausschiebe, sind die unteren Walzen an den Enden mit vorspringenden Rändern versehen, zwischen welchen die etwas kürzere obere Walze liegt. Gewöhnlich ist die Zuführungswalze B, und die obere Walze kannelirt, und zwar entweder mit horizontalen, der Achse parallelen, oder mit schräg laufenden Furchen. Es ist jedoch im Ganzen zweckmäßiger, nur allein die Walze B zu kanneliren, beide andern aber glatt zu lassen, denn diese letzteren sind vorzugsweise dazu bestimmt, das bereits zerdrückte Rohr auszupressen, welches begreiflicher Weise zwischen glatten Flächen vollständiger erfolgt, als zwischen gefurchten, in deren Vertiefungen leicht ein Theil des Saftes sich versteckt, und statt in den Saftbehälter zu fließen, von dem, die Mühle verlassenden Mark wieder aufgesogen wird. Die Entfernung der Zuführungswalze B von der oberen Walze A beträgt etwa ½ Zoll, die zweite

Walze wird an die obere so fest angedrückt, wie es nur irgend möglich ist, ohne die zwischen ihnen durchgehenden Stengel ganz abzudrücken.

Dimensionen und dazu nöthige Triebkraft horizontaler Zuckermühlen:

Pferdekräfte.	Länge der Walzen.	Durchmesser der Walzen.
8	4 Fuß 0 Zoll	25 Zoll
10	4 „ 6 „	27 „
12	4 „ 8 „	28 „

Die zweckmäßigste Drehungsgeschwindigkeit der Walzen ist die, bei welcher ein Punkt in der Peripherie 3,4 bis 3,6 Fuß in der Minute zurücklegt.

Die Saftmenge, welche eine solche Mühle zu liefern im Stande ist, richtet sich nach dem Klima und Boden. In Demerara gibt eine gut konstruirte horizontale, durch eine Dampfmaschine betriebene Mühle für jede Pferdekraft stündlich etwa 100 Gallons (400 Quart) Saft. Der ausgepreßte Saft sammelt sich in einem unter den Walzen befindlichen flachen eisernen Kasten und fließt von da durch Ausgüsse T T in die Saftzisterne ab. Das ausgepreßte Rohr (B e g a ß) wird in kleine Bündel zusammengebunden, an der Sonne getrocknet und als Brennmaterial zum Versieden des Saftes gebraucht.

Die Vorzüge der vertikalen und der horizontalen Mühlen anlangend, so gibt U r e darüber das Folgende an. Die horizontale Mühle ist wohlfeiler in der Konstruktion und leichter aufzustellen. Das Einbringen des Rohrs zwischen die Walzen geht fast noch einmal so schnell von Statten und macht viel weniger Mühe, als bei der vertikalen. Da sich das Rohr viel gleichförmiger und paralleler ausbreiten läßt, so ist nicht nur die Ausbeute an Saft größer, sondern die Stengel werden auch weniger zerbrochen und das Zusammenbinden und Trocknen macht weniger Mühe und Weitläufigkeit. Die vertikalen Mühlen haben den Vortheil, sich leichter waschen zu lassen und ohne kostspielige Räderwerke durch einen Pferdegöpel oder eine Windmühle getrieben werden zu können. Für mehr als 10 Pferdekräfte sind sie indessen fast unanwendbar.

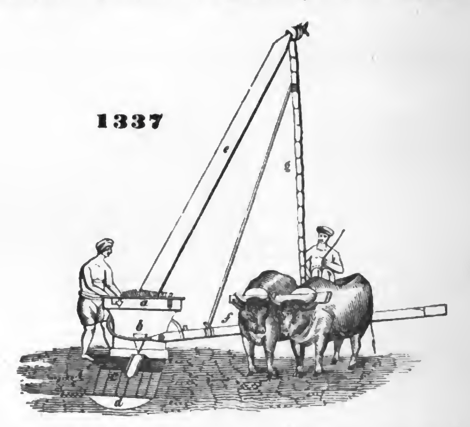
Man hat bei manchen Zuckermühlen die Einrichtung, daß der Saft durch eine zweistieflige, von der Maschine getriebene Pumpe gehoben und nach den Klärkesseln geschafft wird; eine nicht eben zu empfehlende Anordnung. Wenn nämlich diese Pumpe nicht rasch genug wirkt, um den Saft vollständig fortzuschaffen, so läuft der in der Mühle sich ansammelnde Saft Gefahr, in anfangende Gährung zu gerathen. Wirkt dagegen die Pumpe zu schnell, so daß sie außer dem Safte auch Luft saugt, und beide in vielseitige gewaltsame Berührung bringt, so leidet dadurch der Saft bedeutend. Die Wirkung der Pumpe muß demnach mit dem Zufluß des Saftes genau gleichen Schritt halten, was praktisch seine großen Schwierigkeiten hat.

Bevor wir uns nun zu der weiteren Verarbeitung des Saftes wenden, wollen wir noch der in O s t i n d i e n gebräuchlichen Verfahrungsarten zur Gewinnung des Zuckersaftes gedenken.

Man unterscheidet in Indien zwei Klassen von Leuten, die sich mit dem Zucker beschäftigen; die R y o t s, die das Zuckerrohr bauen, den Saft auspressen und ihn bis zur Syrupskonsistenz eindampfen, und die G o l d a r s, welche diesen Syrup zu fertigem Zucker verarbeiten. Die Ryots sind meistens sehr arme Bauern, welche unter dem drückenden Joch der großen Grundbesitzer sich mit dem Zuckerbau armselig erhalten. Das Auspressen des Saftes geschieht von ihnen in der gleich zu beschreibenden sehr rohen Mühle; er wird dann, ohne irgend eine Klärung oder Reinigung zu erfahren, in einem Kessel eingekocht, und führt

in diesem Zustande den Namen Goor *). Es wird übrigens dieses Goor nicht allein von dem Saft des Zuckerrohrs, sondern auch, vorzüglich auf Ceylon, aus dem Safte des Kitul-Baumes (der Caryota urens) gewonnen. Es ist dort eine eigene Kaste, die der Jaggeraros, welche sich mit der Gewinnung des Zuckersyrups, dort Jaggery genannt, abgibt. Auch der Saft des Cocosbaumes und des Palmyrabaumes (Borassus flabelliformis) wird hier auf Zucker verarbeitet.

In Fig. 1337 sieht man eine indische Zuckermühle der rohesten Einrichtung, wie sie in Dinajpur in Anwendung ist. Der Hauptheil ist

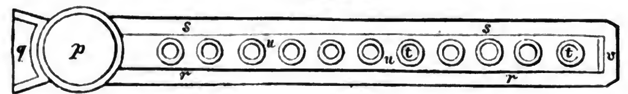


eine Art Mörser a, aus dem Stamm eines Tamarindenbaumes gemacht, den man in die Erde eingräbt und dessen 2 Fuß über dem Boden hervorragendes Ende eine halbkugelförmige Aushöhlung enthält. Von der Mitte dieser Höhlung geht ein gebohrtes Loch erst senkrecht, dann schräg zur Seite heraus, durch welches der Saft mittelst eines Zapfens b auf ein Seihtuch c fließt und sich, geklärt, in dem darunter befindlichen irdenen Gefäße d sammelt. Das in kurze Stücke zerschnittene Zuckerrohr wird in die Höhlung gebracht und vermittelst einer langen Stange e, die als Pistill wirkt, nicht sowohl zerstoßen, als vielmehr zerdruckt. Es dienet zu diesem Pistill ein 18 Fuß langer, 1 Fuß im Durchmesser haltender Baumstamm, am unteren Ende abgerundet, jedoch in der Mitte der Abrundung mit einem Knopf oder Vorsprung versehen, der sich in die Mündung des zum Abfluß des Saftes dienenden Loches einsenkt und dem Reiber eine festere Lage sichert. Zum Drehen des Ganzen ist eine 16 Fuß lange Stange f vermittelst eines Bambusrohres g an dem obern Ende des Reibers befestigt, während das vordere Ende durch ein um den Mörser geschlungenes Rohr den nöthigen Stützpunkt erhält. Zwei Ochsen, deren Treiber zur Vermehrung der Kraft der Maschine auf dem horizontalen Balken sitzt, setzen die Mühle in Bewegung. So roh und unwirksam auch dieser Apparat sein mag; eine ganz sinnreiche Kombination ist ihm gewiß nicht abzusprechen. Das Rohr muß übrigens schon vorher mühsam in kleine Endchen zerschnitten und mehrfach zerspalten sein.

*) Es errinnert diese Benutzung des Zuckerrohrsaftes an die in manchen deutschen Haushaltungen noch jetzt gebräuchliche Bereitung von Runkelrübensyrup. Anm. der Bearb.

Etwas besser ist die Einrichtung zum Eindampfen des Saftes, Fig. 1338, die sich unter einer Bedachung befindet, während die beschriebene

1338



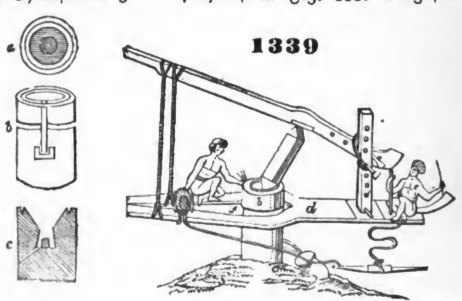
Mühle ganz unter freiem Himmel ist. Ein eiserner Kessel p ist über einem in die Erde gegrabenen Loche eingemauert, welches als Ofen dient, und von der Vertiefung q aus geheizt wird. An der dem Schürloch gegenüberliegenden Seite läuft ein, durch zwei parallele, aus Lehm gemachte Mauern r und s gebildeter, 20 Fuß langer, 18 Zoll breiter und 2 Fuß hoher Rauchkanal aus, in dessen obere aus Lehm gebildete Decke u 11 irdene Töpfe tt eingesetzt sind. Aus der am Ende des Kanales vorhandenen Oeffnung v findet der Rauch den nöthigen Abzug. Der Saft wird nun, so wie er sich in der Seihvorrichtung ansammelt, in den letzten, d. h. den von dem Kessel entferntesten, Topf gefüllt, und demnächst von da in den vorletzten, in den drittletzten u. s. w. übergefüllt, bis er endlich, schon ziemlich konzentrirt, in dem Kessel ankommt, um hier bis zu dem gehörigen Grade abgedampft zu werden. 16 Arbeiter mit 20 Ochsen liefern, bei Tag und Nacht fortgehender Arbeit, in 24 Stunden 476 Pfund eingedickten Saft. Dieser Syrup oder Goor muß eine nicht zu dunkle Farbe und eine körnig-honigartige Konsistenz besitzen. Er wird in Töpfen zu Markt gebracht, und theils ohne Weiteres verbraucht, theils, wie oben gesagt, von den Goldars angekauft und weiter verarbeitet. Es dienen hiezu große kupferne (?) Kessel von fast halbkugelförmiger Gestalt und 9 Fuß oberm Durchmesser, unter welchen in darunter befindlichen Gruben das Feuer brennt. Der Rauch zieht durch einen langen horizontalen Rauchkanal ab, dessen Ende sich außerhalb des aus Lehmsteinen aufgeführten niedrigen Gebäudes befindet. In einigen dieser Zuckerfabriken ist nur Ein Kessel vorhanden, andere sind mit mehreren, bis zu vier, versehen, aber stets hat jeder Kessel seine besondere Feuerung. Außer dem Kochhause sind noch zwei andere vorhanden, deren eines dazu dient, den flüssigen Syrup des Goor von den körnig ausgeschiedenen Zuckertheilen durch eine Art Filtration zu sondern, während in dem anderen der auf die gleich zu beschreibende Art geklärte und versottene Saft zum Krystallisiren hingestellt, und durch eine, dem Decken analoge Operation von dem Syrup gereinigt wird. Die Verarbeitung des Goor geschieht nun folgendermaßen: 960 Pfund desselben werden in vier gleiche Theile getheilt, jeder in einen Sack von grober Sackleinwand gegeben, so über einem weithalsigen irdenen Gefäß aufgehängt und der Sack äußerlich mit etwas Wasser besprengt. Auf diese Weise fließen von den 960 Pfund Goor etwa 240 Pfund Melasse ab; während in den Säcken eine Art Rohzucker verbleibt, der aber weit weniger vollständig von der Melasse befreit ist, als der, nach dem später zu beschreibenden amerikanischen Verfahren dargestellte. Die erhaltenen 720 Pfund Rohzucker kommen nun mit 270 Pfund Wasser in den Kessel und werden damit 144 Minuten lang in starkem Kochen gehalten. Es werden sodann wieder 180 Pfund Wasser zugegeben, und die Kochung noch 48 Minuten fortgesetzt. Während dem hat man eine Lauge aus der Asche des Pisangbaumes angefertigt, indem man in einen mit durchlöchertem Boden versehenen Topf etwas Stroh legt, ihn mit Asche anfüllt, und 90 Pfund Wasser nach und nach darauf gibt. Von der so gewonnenen Lauge werden 6 Pfund dem kochenden Zuckersaft zugesetzt, wodurch ein dicker Schaum entsteht, den man abnimmt. Nach 24 Minuten erfolgt wieder ein Zusatz von 4½

Pfund Lauge und etwa 2/3 Pfund Milch, worauf das Kochen und Abschäumen noch 24 Minuten lang fortgehen. Dieser Zusatz von Lauge mit darauf folgendem Kochen wird fünf- bis siebenmal wiederholt, bis sich kein Schaum mehr bildet. Der durch dieses lange Kochen stark konzentrirte Saft wird jetzt mit 240 Pfund Wasser verdünnt, und durch eine Anzahl viereckig pyramidaler Säcke von grobem baumwollenem Zeuge, die in hölzernen Tenakeln von 2 Fuß Quadrat hängen, filtrirt; worauf etwa 96 Minuten verstreichen. Man theilt den durchgeseihe'en Zuckersaft in drei Theile, und gibt einen derselben nebst 1/2 bis 1 1/2 Pfd. Lauge, 1/12 Pfd. Milch und 12 Pfd. Wasser in den Kessel. Nachdem dieser 48 bis 72 Minuten im Kochen erhalten worden, werden 3/4 Pfd. Milch zugegeben und der Saft zu gleichen Theilen in 4 Zuckerformen gefüllt. Diese Formen sind, wie die in den europäischen Raffinerien gebräuchlichen, oben weit und unten eng zulaufend, aber nicht konisch, sondern stark bauchig. Die Oeffnung in der Spitze wird durch ein Pisangblatt verstopft. Nachdem so die eine der drei Portionen des geseiheten Saftes in die Formen gebracht ist, wird die zweite, und endlich auch die dritte ganz ebenso behandelt, und jede unter dieselben 4 Formen vertheilt. Nachdem nun die Formen ein wenig abgekühlt sind, werden sie nach dem Kühlhause getragen und hier zum Krystallisiren 24 Stunden lang hingestellt. Man hängt dann die Formen in viereckige Rahmen, stellt unter jede einen weithalsigen Topf, und zieht die Blätter aus den Löchern, worauf der Abfluß des nicht krystallisirten Syrups beginnt. Zur Beförderung des Abflusses deckt man nasse Blätter der Valisneria spiralis über die Grundflächen der Zuckerbrode in einer Lage von etwa 2 Zoll. Nach 10 oder 12 Tagen nimmt man die trocken gewordenen Blätter hinweg, und findet unter ihnen eine etwa 1/2 Zoll dicke Kruste von trocknem, ziemlich reinem Zucker. Diese wird von dem darunter befindlichen noch feuchten, unreinen Zucker abgelöst, der letztere wieder mit Blättern gedeckt, und so fortgefahren, bis nach 75 bis 90 Tagen die Formen leer sind.

In den Distrikten von Behar und Putna gewinnen die dortigen Zuckerfabrikanten eine Art Rohzucker, dort Schukkur genannt, der im Ansehen den geringen Sorten des Jamaika-Zuckers völlig gleich kommt. Sie füllen nämlich Säcke von grober Leinwand mit dem stark eingedampften, körnig gewordenen Zuckersaft, und beschweren sie mit Gewichten, wodurch nach längerer Zeit die Melasse ziemlich vollständig abgepreßt wird: ein Verfahren, auf welches in England mehrere Patente ertheilt sind.

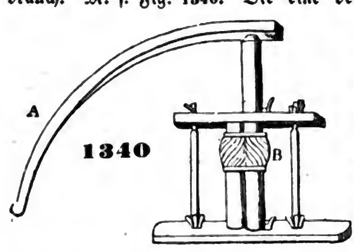
Zum Schluß der Betrachtung der ostindischen Zuckergewinnung mögen noch ein Paar von der beschriebenen abweichende Zuckermühlen beschrieben werden.

Die in Chinapatam gebräuchliche ist in Fig. 1339 dargestellt. Auch



bei ihr besteht der Hauptheil in einem Mörser, aus einem 10 Fuß langen und 14 Zoll im Durchmesser haltenden Baumstamme verfertigt, dessen oberes, aus der Erde hervorstehendes Ende bei a im Grundriß, bei b im Aufriß und bei c im vertikalen Durchschnitt abgebildet ist. Die Gestalt der inneren Höhlung ergibt sich genügend aus der Figur. Um den Saft, der aus den oberen Enden der eingelegten Zuckerrohrstücke hervorquillt, aufzufangen, ist die Höhlung des Mörsers von einer kreisförmigen schmalen Rinne umgeben, von welcher der in ihr sich sammelnde Saft durch einen, an der Außenseite angebrachten vertikalen Kanal herabfließt und so mit dem übrigen durch eine Rinne in einen untergestellten Topf gelangt. Das gabelförmige Brett d ist 16 Fuß lang und legt sich in die Nuth b des Mörsers dergestalt, daß es, ohne bedeutende Schwankung, um ihn gedreht werden kann. Auf dem einen Ende der Gabel sitzt der Ochsentreiber, auf dem andern der Arbeiter, welcher aus einem neben ihm stehenden Korbe frisches Rohr in den Mörser einlegt und das ausgepreßte hinweguimmt. Alles Uebrige ergibt sich zur Genüge aus der Zeichnung.

In Chica=Ballapura ist eine Mühle mit vertikalen Walzen in Gebrauch. M. s. Fig. 1340. Die eine der Walzen wird mittelst eines langen Armes A von zwei daran gespannten Ochsen umgetrieben und theilt die Drehung der anderen mit, zu welchem Zweck beide mit den, in einander eingreifenden Schraubengewinden B von starker Steigung versehen sind. Walzen und Schrauben sind aus einem und demselben Stück sehr harten Holzes angefertigt. Der Saft gelangt durch eine Oeffnung in der unteren Bohle zu einer hölzernen Rinne, welche ihn in einen Topf leitet.



In Burdwan bei Calcutta hat man Mühlen mit zwei horizontalen kannelirten hölzernen Walzen, deren jede durch einen Arbeiter gedreht wird. Diese kleinen, recht kompendiösen Mühlen sollen den Saft sehr vollständig auspressen und haben das Bequeme, sich transportiren zu lassen. Es ist aber einleuchtend, daß die Arbeit mit ihnen außerordentlich langsam fortschreiten müsse.

Wir kehren nunmehr zu der weit vollkommeneren amerikanischen Verarbeitung des Zuckersaftes zurück.

Der Saft des Zuckerrohrs zeigt, je nach der Beschaffenheit des Bodens, der Kultur, der Jahreszeit oder überhaupt der Witterung und der Art des Rohres, bedeutende Unterschiede. Er bildet ein trübes Fluidum von grauer, bräunlicher oder olivengrüner Farbe, von angenehm süßem Geschmack und dem eigenthümlich balsamischen Geruch des Zuckerrohrs, etwas schleimiger Konsistenz und einem spezifischen Gewicht von 1,033 bis 1,106. Die in ihm suspendirten Theile, von welchen die trübe Beschaffenheit herrührt, lassen sich größtentheils durch Filtration entfernen und bestehen hauptsachlich aus den zerrissenen fasrigen Theilen der Zellen, in welchen der Saft eingeschlossen war, und dem durch die Mühle zerquetschten Oberhäutchen des Rohres, nebst einer grünen Substanz (Chlorophyll).

Der frisch ausgepreßte Saft geht, durch die hohe Temperatur des dortigen Klimas, sehr schnell in saure Gährung über. Schon in 20 Minuten wird er bemerklich sauer und liefert dann nicht nur weniger, sondern auch schlechteren Zucker; daher denn die wichtige Regel, ihn nach dem Auspressen so schleunig wie möglich der Klärung und dem

Versieden zu übergeben. Auch der von den vorhin genannten trübenden Theilen durch Filtration getrennte Saft gährt leicht, es stellt sich aber bei ihm vorzugsweise die weinige Gährung ein.

Guter Zuckerrohrsaft enthält durchschnittlich etwa 25 Prozent krystallisirbaren Zucker, von welchem nach dem gewöhnlichen Verfahren nur etwa 13 bis 14 Prozent als krystallisirter Zucker erhalten werden. Bedenkt man ferner, daß vermittelst der gewöhnlichen vertikalen Mühlen kaum über die Hälfte der in dem Rohr enthaltenen 90 Prozent Saft gewonnen werden, so erkennt man die große Unvollkommenheit des gewöhnlichen Verfahrens. Denn, während 100 Pfund rohes Zuckerrohr 22½ Pfund krystallisirbaren Zucker enthalten, gewinnt man nur etwa 6 bis 7 Pfund. Die horizontalen Zuckermühlen gewähren schon eine bedeutend größere Ausbeute an Saft, mithin auch an Zucker, und können als eine wesentliche Vervollkommnung in der Zuckerfabrikation nicht genug empfohlen werden.

Die erste Operation, welcher der Saft unterworfen wird, ist das Klären. Es dienen hiezu große kupferne Kessel, Klärpfannen, deren Anzahl und Größe sich natürlich nach der Ausdehnung der Plantage richtet. In Plantagen, welche zur Erndtezeit wöchentlich 15 bis 20 Oxhoft Zucker machen, sind drei Klärpfannen, jede von 1200 bis 1600 Quart Inhalt erforderlich. Zum Ablassen des geklärten Saftes sind sie nahe über dem Boden mit einem Hahn versehen. Sobald eine Klärpfanne mit frischem, aus der Mühle zufließendem Safte gefüllt ist, wird Feuer darunter angemacht, und eine kleine Menge zu Staub gelöschten, und mit etwas Zuckerrohrsaft angerührten Kalkes zugegeben. Je besser der Saft, um so weniger Kalk ist erforderlich. Ja bei recht reifem, auf kalkigem Boden bei recht günstiger Witterung gewachsenem Rohr, soll die Klärung ganz ohne Kalkzusatz sehr gut von Statten gehen. Der Zweck des Kalkes besteht vornehmlich darin, die stickstoffhaltigen Bestandtheile des Saftes, Pflanzeneiweiß, niederzuschlagen, und die etwa vorhandene freie Säure zu sättigen. Je unreifer das Rohr, um so weniger vollständig scheinen sich die Eigenschaften des Eiweißes entwickelt zu haben, um so mehr Kalk ist dann auch erforderlich.

So wie sich die Flüssigkeit dem Siedpunkte nähert, bilden sich große Flocken, welche in Gestalt eines dicken Schaumes sich zur Oberfläche begeben. Nach etwa 40 Minuten lang fortgesetztem Feuern ist der Saft dem Sieden nahe. Die Schaumdecke zeigt jetzt große Blasen, die beim Zerplatzen einen feinen weißen Schaum bilden. Man schließt nun, bevor also der Saft zum Sieden kommt, die Klappe in dem Zugkanale des Ofens, wodurch das Feuer alsbald verlöscht. Der Hahn wird nach Verlauf einer Stunde geöffnet, und der, wenn anders die Klärung gut gelang, ganz klare hell weingelbe Saft in die große Siedepfanne abgelassen, wobei der Schaum in der Klärpfanne zurückbleibt.

Es sind zum Eindampfen des Saftes gewöhnlich 5 Siedpfannen vorhanden, welche in einer Reihe hinter einander durch ein und dasselbe Feuer geheizt werden. Die kleinste derselben (the teach), in welcher die letzte Eindampfung erfolgt, steht unmittelbar über dem Feuer; die übrigen vier, von zunehmender Größe, sind in einer Reihe nahe hinter einander eingemauert, und empfangen weiter keine Wärme, als die von demselben Feuer. Ein Schornstein am Ende des Heizkanals bewirkt den nöthigen Luftzug. Die Sohle des Heizkanals selbst steigt ein wenig schräg aufwärts, so daß sie von dem Boden der ersten (kleinsten) Pfanne etwa 28 Zoll, von dem der letzten (größten) dagegen nur 18 Zoll absteht. In mehreren Zuckersiedereien ist zwischen den seitlichen Rundungen je zweier Pfannen eine kleine, wenige Zoll tiefe und einen Fuß im Durchmesser haltende Pfanne angebracht, in welche der Schaum geschöpft wird, und von wo er durch eine Rinne in die letzte große Pfanne fließt. Der auf dieser sich sammelnde Schaum aber wird in einen besonderen Behälter gegeben. Neben der letzten kleinen Pfanne

steht eine große runde, 6 Fuß im Durchmesser haltende, 2 Fuß tiefe Kühlpfanne, in welche der hinlänglich eingedampfte Zuckersaft gefüllt wird, um hier bis zum anfangenden Körnen abzukühlen. Der aus der Klärpfanne abfließende Saft gelangt zuerst in die letzte Siedpfanne, wird, nachdem er hier etwas eingekocht und währenddem abgeschäumt worden, in die nächstfolgende Pfanne gefüllt, hier weiter eingedampft und abgeschäumt, u. s. f., bis er endlich in der ersten Pfanne vollständig eingekocht wird.

Das Zeichen, woran die Neger, die mit dieser Arbeit beschäftigt sind, den richtigen Grad der Konzentration erkennen, ist schwer zu beschreiben, und beruht fast allein auf individueller Uebung. Einige bedienen sich der Fingerprobe, indem sie einen Tropfen zwischen Daumen und Zeigefinger nehmen, und, wenn der beim Entfernen der Finger von einander sich bildende Faden erst bei einer Länge von etwa ¾ Zoll abreißt, den Saft als hinlänglich konzentrirt ansehen. Es ist indessen dieses Mittel allein kein ganz sicheres Kennzeichen, weil der Saft auch in Folge von schleimigen Beimengungen eine zähe Beschaffenheit haben und schon vor Eintritt der nöthigen Konzentration einen langen Faden bilden kann. Es ist daher nöthig, auch eine Probe in der Fülle ein wenig abkühlen zu lassen, um zu sehen, ob sie sich körnt. Die Benutzung des Thermometers würde ganz unzuverlässige Resultate geben, weil ein fehlerhaft geklärter, oder sonst theilweise verdorbener Saft, um sich gehörig zu körnen, stärker eingedampft werden muß, als ein guter.

Nachdem der Saft in der Kühlpfanne durch Bildung kleiner Krystallkörner eine körnig breiartige Konsistenz angenommen hat, kommt er in die hölzernen Krystallisirkästen von 7 Fuß Länge, 5 bis 6 Fuß Breite und 1 Fuß Tiefe, deren mehrere, gewöhnlich 6, in dem Siedehause aufgestellt sind. In kleineren Kästen würde der Zucker zu schnell abkühlen, in sehr feinen Körnchen krystallisiren und die Melasse demnächst sehr unvollkommen fahren lassen. Je größer das Korn, um so besser.

Nachdem der Zucker in diesen Kästen abgekühlt, und die Krystallisation beendigt ist, bringt man ihn in stehende, oben offene Oxhofte, welche in dem Tropfhause über einem flachen, mit Blei oder Zement ausgefütterten Reservoir auf einem niedrigen Gerüste ausgestellt sind. Der untere Boden eines solchen Oxhoftes ist mit 8 bis 10 Löchern durchbohrt, die mit einem nur unvollkommen anschließenden Stück Zuckerrohr leicht geschlossen, die flüssige Melasse abfließen lassen. Nach Verlauf von 3 bis 4, oder bei schleimigem, feinkörnigem Zucker 5 bis 6 Wochen ist der Abfluß der Melasse beendigt. Man nimmt den Zucker heraus und verpackt ihn zum Versenden in Kisten. Er führt in diesem Zustande den Namen Rohzucker, Kistenzucker oder Puderzucker. Die abgelaufene Melasse, aus welcher kein krystallisirter Zucker mehr gewonnen werden kann, und welche im Wesentlichen mit dem gewöhnlichen Syrup übereinstimmt, wird theils auf Rum verarbeitet (m. s. diesen Artikel), theils nach Europa versandt.

Der außerordentliche Unterschied der von den Kolonien nach Europa kommenden Sorten des Puderzuckers ist bekannt genug. Während einige Sorten in Reinheit und weißer Farbe selbst manchen Melis übertreffen, wie dieß namentlich bei dem weißen Havannah der Fall ist, zeigen andere eine dunkelbraune Farbe und eine feuchte, fast schmierige Beschaffenheit. Je grobkörniger, härter (schärfer), trockner und weißer der Puderzucker, um so höher sein Werth. Es wird übrigens in manchen Gegenden, in den englischen Kolonien selten, der Rohzucker schon vor dem Versenden einer Art Raffinerie unterworfen, indem man ihn, ganz in der weiter unten vorkommenden Art, durch Decken mit Thon von der ihm noch anhängenden Melasse reinigt. Der Zuckersaft wird zu dem Ende etwas stärker, wie sonst, eingedampft, und von der Kühlpfanne in große thönerne Zuckerhutformen, von der bekannten bauchig konischen Gestalt, gefüllt. Wenn nach 18 bis 20 Stunden die Formen vollständig

abgekühlt sind, und der Zucker krystallisirt ist, stellt man sie in dem Tropfhause auf thönerne Töpfe, Potten, zieht die Pfröpfe, nämlich kleine hölzerne Stäbchen mit einem Stück eines Maisblattes umwunden, aus den Löchern, und läßt die Melasse ablaufen. Nach 24 Stunden ersetzt man die mit Melasse nun ziemlich gefüllten Potten durch leere, und schreitet zum Decken. Die Grundfläche der in den Formen befindlichen Zuckerbrode wird egalisirt, und mit Wasser angemachter, nicht zu dünner Thonbrei darauf geschüttet. Indem nun der Wassergehalt des Thones sich langsam in den körnig krystallisirten Zucker hineinzieht, verdrängt er den Syrup aus der Stelle, und bringt ihn so allmälig zum Ablaufen. Ist der Thon trocken geworden, so nimmt man ihn von dem Zucker ab, deckt den Zucker zum zweiten, und auch wohl noch zum dritten Mal, wo er dann ziemlich weiß erscheint. Die Hüte werden hierauf aus den Formen genommen, in einem geheizten Raum getrocknet, zerschlagen, auf betternen Unterlagen zerstampft und für den Handel in Kisten verpackt. In den englischen Kolonien wird fast gar kein gedeckter Rohzucker dargestellt; dagegen ist auf Cuba und in Brasilien das Decken sehr gebräuchlich, und ein großer Theil des so vortrefflichen weißen Havannah verdankt nur dem Decken seine Reinheit. Uebrigens eignet sich zur Bereitung von gedecktem Zucker nur ein sehr guter reifer Zuckerrohrsaft, welcher ohne erheblichen Nachtheil stark eingekocht werden kann. Weniger reifer, noch viel Schleim enthaltender Saft würde sich beim starken Einsieden zu sehr braun färben, und auch durch anhaltendes Decken ein schlechtes Produkt liefern. Der beim Decken ablaufende (grüne) Syrup enthält beträchtliche Mengen von krystallisirbarem Zucker; er wird besonders eingedampft und liefert noch einen ziemlich guten Rohzucker.

Man hat neuerdings auch in den Kolonien angefangen, das Eindampfen des Zuckersaftes im luftleeren Raum zu bewerkstelligen. Sowohl in Demerara und auf Bourbon, als auch auf Java sind dergleichen Apparate schon mehrfach in Gebrauch. So wurden im Jahr 1841 vier solche Apparate von der holländischen Regierung für vier Fabriken auf Java abgesandt. Später sind noch mehrere dahin gegangen. Die meisten derselben sind aus den Maschinenfabriken von Derosne, Cail et Comp. in Brüssel und Paris hervorgegangen. Wir werden derselben weiter unten, bei Beschreibung der Vacuum-Apparate, gedenken. Nach den darüber in dem Mechanics Magazine vol. 17. pag. 283 und vol. 19 pag. 275 mitgetheilten Nachrichten wurden bei Benutzung dieses Abdampfsystems gegen 25 Prozent mehr krystallisirter Zucker, und nur ganz wenig Melasse erhalten. Der Zucker ist von sehr schönem kräftigem Korn, und unterliegt, in Folge des Mangels an anhängender Melasse, dem Feuchtwerden viel weniger, als der gewöhnliche Rohzucker. Es wurde, zur Ermunterung dieser Fabrikationsart, in Liverpool eine Prämie für dergleichen Zucker gezahlt.

Eine möglichst reine, trockene Beschaffenheit des Rohzuckers ist nicht nur für den Raffineur sehr wünschenswerth, sondern es wird auch dadurch ein großer Verlust auf dem Wassertransport vermieden. Da nämlich der Raum der Schiffe fast immer ein wenig Wasser enthält, mithin die Luft sich im Zustande größter Feuchtigkeit befindet, so ist dem Zucker Gelegenheit geboten, viele Feuchtigkeit anzuziehen. Der Zucker wird hierdurch in den Kisten oder Fässern theilweise flüssig und geht durch Lecken verloren. So sind, nach einer Zusammenstellung von Dutrone, von 120 Millionen Pfund Rohzucker, die in der letzteren Zeit jährlich von St. Domingo nach Frankreich verschifft wurden, durchschnittlich nur 96 Millionen Pfund in Frankreich angekommen, wonach also der Verlust durch Lecken 20 Prozent betrug. Der auf diesem Wege entstehende Verlust an Zucker von den englischen Kolonien soll sich, nach Ure, auf mindestens 12 Prozent belaufen und jährlich etwa 27000 Tonnen betragen!

Man hat ferner, wie Ure berichtet, in den letzteren Jahren bedeutende Quantitäten Zucker im Zustande von stark eingedampftem Saft, der nur etwa die Hälfte seines Gewichts gekörnten Zucker enthält, von den Kolonien nach England gebracht, ohne also die Melasse davon zu trennen. Ure führt an, daß er im Auftrage des Steueramtes über hundert Proben solchen Saftes auf ihren Zuckergehalt untersucht und ihn stets von vollkommen guter, unverdorbener Beschaffenheit gefunden habe. In der That ist diese, auf den ersten Blick vielleicht frappirende Art des Transportes so übel nicht. Allerdings werden die Transportkosten, wegen des größeren Gewichtes, in etwas vermehrt, aber die Menge des in einem so konzentrirten Zuckersaft noch enthaltenen Wassers ist so gering, daß sie, bei der ohnehin jetzt so niedrigen Fracht, nur unbedeutende Mehrkosten verursacht, welche von der Ersparung an Arbeitslohn auf den Kolonien, von der Vermeidung der Leckage, da solcher Saft natürlich nur in ganz dichten Fässern transportirt werden kann, und von der bessern Beschaffenheit des Zuckers überwogen wird. Der Zucker nämlich entgeht, bei diesem System, der Gefahr, bei dem oft übereilten und ungeschickten Eindampfen, wie es in den Kolonien von den Negern bewerkstelligt wird, verbrannt zu werden, und kann, so wie er in den europäischen Siedereien ankommt, sofort in die Klärpfanne gebracht und der Raffinerie übergeben werden. Würde diese Methode allgemein eingeführt, bemerkt Ure, so bin ich überzeugt, daß für eine gegebene Menge von Zuckerrohrsaft 30 Prozent krystallisirter Zucker mehr als bei dem gewöhnlichen Verfahren dem europäischen Markte zu Gute kommen würden, freilich unter Verlust einer ungefähr gleichen Menge Melasse. Auch würden die 10 bis 15 Prozent Leckage wegfallen. Die Zuckergewinnung auf den Kolonien würde weniger Arbeit verursachen, und man könnte den Zucker 5 bis 6 Wochen früher verschiffen, weil die langwierigen Arbeiten in dem Tropfhause wegfallen.

Die wichtigsten der im europäischen Handel vorkommenden Rohzucker sind folgende: 1. Westindische: Jamaika, Martinique, Guadeloupe, St. Croix, St. Thomas, Domingo, Havannah (nur nach der Stadt Havannah, von wo die Verschiffung Statt findet, so genannt); 2. Amerikanische: Rio-Janeiro, Bahia; 3. Ostindische: Mauritius, Manilla, Java, Canton.

England bezieht den meisten Zucker aus seinen westindischen Besitzungen, besonders aus Jamaika, St. Christoph, Antigua, Barbados, Grenade, Montferrat, Dominika, den Virgin-Islands, Trinidad, St. Lucie, Tabago und andern Inseln, aus Berbice und Demerary, so wie aus seinen ostindischen Besitzungen. — Frankreich aus Martinique, Guadeloupe und Cayenne. — Holland aus Surinam und Java. — Spanien aus Cuba. — Deutschland bezieht seine Vorräthe an Colonialzucker meistens von Bahia, Rio-Janeiro, Havannah; seltener von den englischen und französischen Colonien. Die meisten Sorten des Rohzuckers, so die von Bahia, Rio, Havannah kommen in kleineren und größeren Kisten im Handel vor; andere, so der von Jamaika, Domingo und St. Croix in Fässern; der Manilla und Mauritius in doppelten aus Schilfblättern geflochtenen Säcken.

Raffinerie des Zuckers. — Der Rohzucker enthält nicht nur mechanische Verunreinigungen durch Staub, Schmutz, Holztheile u. dgl., so daß er, im Wasser aufgelöst, eine ganz trübe Lösung bildet, sondern auch mehr oder weniger starke Beimengungen von Melasse, welche ihm eine dunkler oder heller braune Farbe, einen eigenthümlichen Nebengeschmack und eine feuchte Beschaffenheit ertheilen. Es ist demnach der Zweck des Raffinirens, die Unreinigkeiten nebst der Melasse zu entfernen, und zwar den Zucker entweder im reinsten Zustande oder doch annäherungsweise gereinigt herzustellen. Die Reinigung erfolgt durch zwei getrennte Operationen. Zur Entfernung der mechanisch beige-

mengten Unreinigkeiten dient das Klären der aus dem Zucker bereiteten wässrigen Auflösung mittelst Eiweiß, Blut oder anderer Zusätze, welche, indem sie in der Zuckerlösung einen Niederschlag hervorbringen, die aufgeschwemmten Unreinigkeiten einhüllen, so daß sie theils durch Abschäumen, theils durch Filtriren entfernt werden können; denn jene Unreinigkeiten sind so äußerst fein zertheilt, daß sie, ohne Anwendung eines einhüllenden Mittels, durch bloße Filtration, selbst wenn man durch Papier filtriren wollte, sich nicht vollständig beseitigen lassen. — Zur Abscheidung des unkrystallisirbaren Zuckers bietet sich kein anderes Mittel dar, als ihn von dem körnig krystallisirten Zucker gewissermaßen abzuwaschen, welches durch die Operation des Deckens geschieht.

1. Das Klären. — Der Zucker wird zu dem Ende in der Klärpfanne, einem großen kupfernen Kessel, mit der Hälfte seines Gewichtes Kalkwasser, oder Flußwasser, da bei gesundem Rohzucker die Anwendung von Kalk nicht nur unnöthig, sondern selbst nachtheilig ist, erwärmt. Sobald die Auflösung erfolgt ist, setzt man, je nach der geringeren oder stärkeren Färbung des Zuckers 4 bis 6 Prozent feingemahlene Beinkohle hinzu, rührt sie tüchtig damit zusammen, und gibt während dem geschlagenes Ochsenblut in dem Verhältniß von 1 Quart auf je 2 Zentner Zucker dazu. Die Flüssigkeit wird nun allmälig unter beständigem Rühren bis zum Kochen erhitzt und damit fortgefahren, bis sich aus dem koagulirten Blut und der Kohle eine zusammenhängende Schaumdecke gebildet hat, der Zuckersaft aber klar erscheint. Es ist hiebei ganz wesentlich, daß der Saft zur Zeit des Blutzusatzes noch nicht bis zu dem Grade erhitzt ist, bei welchem das Blut gerinnt (70° C.), weil gerade die Absicht darin besteht, den Zucker mit dem noch ungeronnenen Blut zu mischen und erst nachher es zum Gerinnen zu bringen, da es nur auf diesem Wege seinen Zweck erfüllt, die zugesetzten Kohlentheilchen nebst den Unreinigkeiten des Zuckers zu umhüllen und zu großen Flocken zu vereinigen, welche dann aufs Leichteste sich von dem Zuckersafte trennen. Die Kohle erfüllt hiebei den wichtigen Zweck, den Zucker zu entfärben; sie sättigt aber auch durch ihren Gehalt an kohlensaurem Kalk die etwa vorhandene kleine Menge Säure.

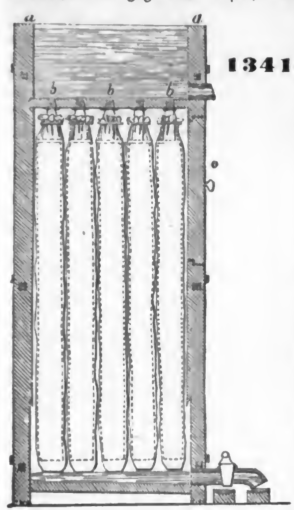
Da bei sehr braunen, viel Melasse enthaltenden Zuckern die Kohle nur wenig helfen und auch die ferneren Operationen durch die Gegenwart so vieler Melasse erschwert werden würden, so sucht man durch eine vorbereitende Arbeit den größten Theil der Melasse zu beseitigen. Man erwärmt zu dem Ende den Zucker mit wenigem Wasser auf etwa 70° und füllt die halbgeschmolzene körnig breiartige Masse in große thönerne Zuckerformen, Basternformen, läßt ihn darin erkalten und den Syrup in untergestellte Potten ablaufen. Von den so erhaltenen großen Zuckerbroden schlägt man die, noch viel Syrup enthaltenden, Spitzen ab und unterwirft den Zucker nun erst der Klärung auf die beschriebene Art.

In jenen Zuckersiedereien, welche sich zum Eindampfen des Saftes der Dampfapparate bedienen, welche daher mit einem Dampfkessel versehen sind, kann das Körnen sehr gut durch Dampf geschehen. Auf dem Boden der Klärpfanne liegt dann ein spiralförmig gebogenes Dampfrohr, welches aus einer Menge kleiner Löcher den Dampf austreten läßt. Die Klärpfanne bedarf dann keiner besonderen Feuerung. Nach einem andern Verfahren enthält die Klärpfanne einen doppelten Boden. In den Raum zwischen beiden Böden kann Dampf von 2 Atmosphären Spannung geleitet werden, wodurch eine zum Kochen des Zuckersaftes hinreichend starke Erhitzung erzielt wird. Durch einen Hahn nahe über dem Boden der Pfanne fließt das Klärsel in die Filtrirvorrichtung ab.

2. Das Filtriren. — Das früher sehr gebräuchliche Verfahren bestand in der Anwendung eines mit einem Tuche von Molton aus-

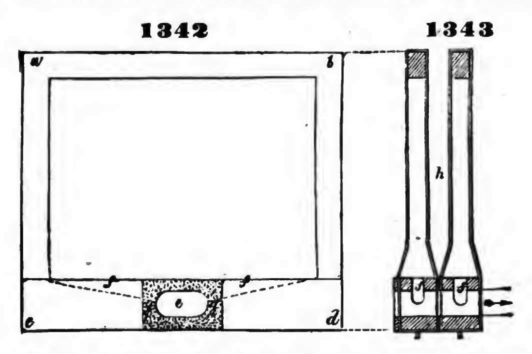
gekleideten Korbes, in welchen der Zucker gefüllt wurde. Die durchlaufende Flüssigkeit, das Klärsel, Clairces, sammelte sich in einem darunter befindlichen Kasten, Sester, und wurde so lange auf das Seihtuch zurückgegeben, bis es völlig klar ablief.

Unter den neueren, weit schneller zum Ziele führenden und weniger Raum einnehmenden Filtrirvorrichtungen ist besonders das Taylor'sche Filter sehr in Aufnahme gekommen. Es besteht, wie man aus der nebenstehenden Fig. 1341 ersieht, aus einem hölzernen, am besten mit Kupfer ausgefütterten Kasten a a, dessen Boden eine Anzahl Löcher enthält. In diese Löcher werden kurze Kupferröhren b b b, an deren jede ein 6 Fuß langer Schlauch oder Sack von Leinwand gebunden ist, eingeschraubt. Wird nun die Zuckerlösung in den Kasten gebracht, so füllen sich auch die Schläuche, durch welche nun, durch den hydrostatischen Druck befördert, die Filtration sehr rasch erfolgt. In der Absicht, die Filtration noch mehr zu befördern, umgibt man wohl einen jeden Sack mit einem zweiten, etwas engeren, so daß der innere mehrfache Falten zu bilden, genöthigt ist. Das ganze Schlauchsystem ist ferner in einen hohen hölzernen Kasten eingeschlossen, wodurch der Syrup am Abkühlen und Dickwerden gehindert ist. Eine Thür c dient zum Aus- und Einhängen der Schläuche. Man gibt das zuerst unklar ablaufende Klärsel so lange zurück, bis es völlig klar erscheint.



1341

Ein zweites, zwar nicht ganz so einfaches, aber ungemein wirksames und leicht zu reinigendes Filtrum, ist das Rahmenfilter, Fig. 1342 und 1343. Es besteht aus einer Anzahl



1342 1343

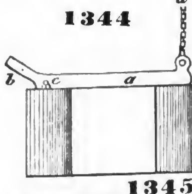
hölzerner Rahmen a b c d, deren zwei neben einander gestellt in Fig. 1343 im Durchschnitt abgebildet sind. Das untere, breitere und zugleich

dickere Stück des Rahmens enthält ein Loch e und eine bis zu diesem Loche reichende Versenkung ff in der Mitte der Holzdicke. Die Rahmen sind auf beiden Seiten mit fest angezogener Leinwand überzogen und an der Stelle des Loches mit Filzstücken g g belegt, die sich beim Zusammenstellen mehrerer Rahmen fest an einander legen, so daß sich, wie aus Fig. 1343 zu ersehen ist, ein Kanal e e bildet, aus welchem der filtrirte Saft abfließt. Nach dem Zusammenstellen einer größeren Anzahl dieser Rahmen in einem Kasten, der der Länge nach damit ausgefüllt werden muß, und dessen eine Wand eine mit dem Kanale e e korrespondirende Oeffnung enthält, gießt man den zu filtrirenden Saft in den Kasten. Er füllt die Zwischenräume h, filtrirt durch die Leinwand, gelangt so in den inneren Raum der Rahmen und fließt durch den Kanal e e ab. Nichts ist leichter, als ein solches Filtrum nach der Arbeit zu reinigen. Man nimmt es aus einander und reinigt die einzelnen, nur äußerlich beschmutzten Rahmen, indem man einen Dampfstrom hineinleitet, und, während dieser mit Gewalt durch die Poren der Leinwand dringt, die Außenseite mit Wasser besprengt.

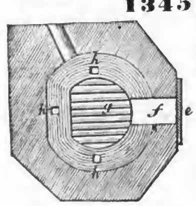
3. Das Einkochen des Klärsels. — Man bedient sich hiezu nach dem älteren, auch jetzt noch in vielen Raffinerien gebräuchlichen Verfahren der Siedepfannen, kupferner Kessel, welche in einem Ofen fest eingemauert sind. Man füllt sie, des starken Schäumens wegen, nur zur Hälfte mit Klärsel, bringt dieses zum Sieden, und dampft es mit lebhaftem Steinkohlenfeuer bis zu dem Punkte ein, wo die schon oben angeführte Fingerprobe, oder auch die Pustprobe den gehörigen Grad der Konzentration zu erkennen gibt. Bei der Pustprobe taucht der Arbeiter die mit vielen Löchern durchbrochene Schaumkelle in den Zucker, zieht sie heraus und bläst mit dem Munde dagegen. Der durch die Löcher der Kelle gehende Luftstrom erzeugt aus dem zähen Zuckersaft eben so viele kleine davonfliegende Blasen. Sobald der Saft bis zu dem gehörigen Grade konzentrirt ist, werden, um die fernere Einwirkung des Feuers zu unterbrechen, die Steinkohlen mit Wasser ausgelöscht, der Zucker aber in die Kühlpfanne gefüllt.

Zweckmäßiger als feststehende Siedepfannen sind die Kipp- oder Schaukelpfannen, Fig. 1344 und 1345. Die Pfanne a ist verhältnißmäßig flach und besitzt an der Vorderseite einen breiten Ausguß oder Schnabel b. Sie ist nicht fest eingemauert, sondern steht flach auf dem Feuerraum des Ofens, auf welchem sie nur bei c mittelst einer Art Charnier festgehalten wird. Fig. 1345 zeigt den Ofen im horizontalen Durchschnitt; g der Rost, f der Heizkanal, e die Thür, h h h drei Kanäle, durch welche der Rauch in den Schornstein abzieht. Sobald der Zucker hinreichend eingedampft ist, hebt man mittelst einer Kette die Pfanne an der hinteren Seite in die Höhe, wodurch sie augenblicklich der Einwirkung des Feuers entzogen, und der Zucker in die davorstehende Kühlpfanne ausgegossen wird. Die Pfanne wird dann wieder herabgelassen, augenblicklich mit Klärsel gefüllt, und so in ununterbrochener Thätigkeit gehalten. Da der Zuckersaft in einer solchen Schaukelpfanne nur eine niedrige, etwa 5 Zoll hohe Schicht bildet, so kommt er sehr bald zu der nöthigen Konzentration, und bleibt daher nur kurze Zeit in der ihm so gefährlichen hohen Temperatur.

1344



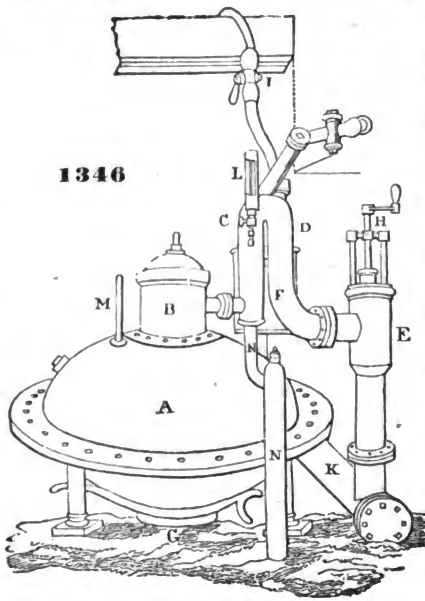
1345



Die wichtigste neue Verbesserung in der Zuckerfabrikation ist unstreitig die von Howard eingeführte Anwendung des luftleeren Raumes

beim Eindampfen des Zuckersaftes. Im leeren, oder vielmehr luftverdünnten Raum (denn eine völlige Luftleere ist bei diesen Apparaten weder erreichbar, noch nothwendig) geht aus bestimmten Gründen, die in dem Artikel Abdampfen näher entwickelt sind, die Verdampfung weit leichter von Statten, und das Sieden erfolgt bei viel niederen Temperaturen, als unter dem Druck der Atmosphäre. Es läßt sich daher auf diesem Wege der Zuckersaft bei einer noch lange nicht den Siedpunkt des Wassers erreichenden Temperatur zu dem nöthigen Konzentrationsgrade bringen, und entgeht daher der Gefahr, durch hohe Temperatur und gleichzeitige Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs zersetzt zu werden. Die Vacuumpfannen sind trotz ihrer großen Kostbarkeit, und dem zu ihrem Betriebe nöthigen Aufwande an mechanischer Kraft, gegenwärtig schon in sehr allgemeinen Gebrauch gekommen, entwickeln indessen ihre Vorzüge vornehmlich bei der Verarbeitung geringer oder mittlerer Rohzucker, da reiner Zucker, wie oben angeführt wurde, ohne Gefahr einer Zersetzung selbst längere Zeit in höchst konzentrirter Auflösung gekocht werden kann.

Fig. 1346 zeigt eine Vacuumpfanne der früher üblichen Einrichtung.



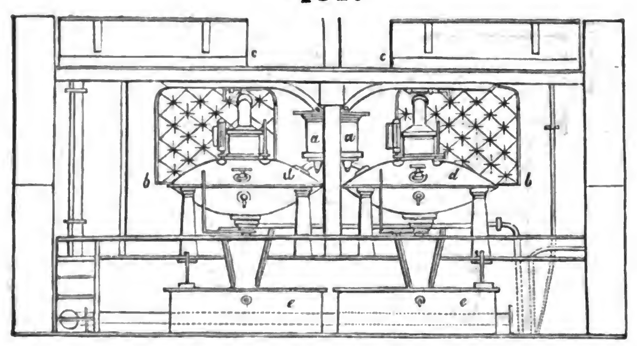
A die aus zwei kupfernen Kugelsegmenten zusammengesetzte Pfanne, mit einem weiten Halse B versehen. Dieser Hals steht durch ein seitlich auslaufendes kurzes Rohr mit dem gebogenen Rohr CD in Verbindung, welches wieder in das vertikale Rohr E einmündet. Dieses letztere endlich kommunizirt mit dem, zu der in der Figur weggelassenen Luftpumpe führenden, Rohre K. Das Rohr E enthält unter der Einmündung des Rohres CD ein Ventil, welches mittelst der Schraube H geöffnet und geschlossen werden kann. L ein Barometer, welches den Grad der Luftverdünnung anzeigt. G ein Ventil zum Ablassen des eingedampften Zuckersaftes. Der, hinter der Röhre CD befindliche zylindrische Behälter F dient als Maß für das in die Pfanne zu lassende Klärsel, und wird aus einer darüber befindlichen Zisterne gefüllt. NN ein Behälter, in welchen der etwa überkochende Zuckersaft herabfließt. Durch Oeffnen eines Hahnes am unteren Ende dieses Behälters läßt man von Zeit zu Zeit die in ihm angesammelte Flüssigkeit ab. Bei M endlich ist ein bis in den Zuckersaft herabreichendes Thermometer. Die untere Hälfte der Vacuumpfanne ist doppelt. Durch Einleiten von Dampf von etwa

1⅓ Atmosphären Druck in den so gebildeten Zwischenraum wird der Zuckersaft zum lebhaften Sieden gebracht. Man füllt, um eine Abdampfung vorzunehmen, durch Oeffnen des Hahnes I den Meßzylinder F mit etwa 20 Gallons (80 Quart) Klärsel; läßt dieses in die Pfanne einfließen, und dampft es bis zum Krystallisationspunkte ab. Hierauf wird ein zweites Maß, später ein drittes, und noch ein viertes eingelassen. Es herrscht nämlich bei vielen Fabrikanten der Glaube, daß ein solches successives Einbringen des Klärsels ein besonders großes, scharfes Korn zur Folge haben soll; eine offenbar ganz irrige Annahme, da der Saft nach dem Ablassen aus der Pfanne nachträglich noch auf etwa 85° C. gewärmt werden muß, um beim spätern Krystallisiren einen gehörig fest zusammenhaltenden Hutzucker zu liefern, und die, in der Pfanne etwa gebildeten Krystalle sich dabei größtentheils wieder auflösen. Hat man sich endlich durch Probenehmen überzeugt, daß der Saft hinlänglich konzentrirt ist, so schließt man das Ventil in der Röhre E, setzt dadurch den inneren Raum der Pfanne außer Verbindung mit der Luftpumpe, und läßt den Saft durch das Ventil G in die, unter dem Apparat befindliche Wärmpfanne (fälschlich Kühlpfanne genannt) ab. Ist aus der Pfanne beim Beginn einer Kochung die Luft entfernt, so saugt während der Abdampfung die Luftpumpe nicht sowohl Luft, als vielmehr Wasserdampf, und man sollte auf den ersten Blick vermuthen, daß, wenn nur der abdestillirende Wasserdampf gehörig verdichtet würde, das fernere Spiel der Luftpumpe überflüssig sein müsse. In gewissem Grade ist dieses auch der Fall; da aber durch unvermeidliche kleine Undichtigkeiten in dem so zusammengesetzten Apparate kleine Luftmengen eindringen, sich in dem Kondensationsapparate ansammeln und dadurch die Verdichtung der Dämpfe erschweren würden, so trägt es zur raschen und kräftigen Verdampfung sehr viel bei, wenn die Luftpumpe unausgesetzt im Gange bleibt. Man umgibt übrigens sowohl sie, als auch die Zuleitungsröhre mit kaltem Wasser, um den größten Theil der Dämpfe, schon bevor sie ausgezogen werden, zu verdichten. Ohne diese Vorsichtsmaßregel würde die Dampfbildung nur in dem Verhältnisse des kubischen Inhaltes der Zylinder der Luftpumpe fortschreiten, und man müßte der Luftpumpe, um rasch zu arbeiten, außerordentliche Dimensionen geben, was bei Verdichtung der Dämpfe nicht nöthig ist.

Der zur Aufnahme der gespannten Wasserdämpfe dienende Zwischenraum in der unteren Hälfte der Vacuumpfanne muß, außer der Dampfzuleitungsröhre, auch mit einem Ableitungshahn versehen sein, welchen man von Zeit zu Zeit öffnet. Da sich nämlich aus dem Speisewasser des Dampfkessels stets kleine Mengen atmosphärischer Luft entwickeln, mit dem Dampf in den Dampfraum der Pfanne gelangen, aber nicht, wie der Dampf sich verdichten, so würde sich nach einiger Zeit jener Dampfraum mit atmosphärischer Luft füllen, und das Zuströmen von frischem Dampfe aufhören. Wird dagegen durch bisweiliges Oeffnen des Abflußhahnes jene Luft herausgelassen, so ist eine Ansammlung von Luft unmöglich. Daß auch ein Hahn zum Ablassen des Kondensationswassers vorhanden sein muß, versteht sich von selbst.

Die Art der Aufstellung zweier Vacuumpfannen ergibt sich aus Fig. 1347. dd die Vacuumpfannen, aa die zum Abmessen des Saftes dienenden Meßzylinder; ee die Wärmpfannen, von Kupfer mit eisernen Mänteln umgeben. Auch sie werden durch Wasserdampf geheizt, und der von mehreren Abdampfungen herrührende, in ihnen gesammelte Zuckersaft, wie oben gesagt, auf etwa 85° C. erwärmt. cc die Zisternen, aus welchen das Klärsel in die Meßzylinder gelassen wird. bb Fenster. Man hat die Vacuumpfannen von der Größe, daß sie, bis zur Mitte angefüllt, die Lösung von 35 Zentner Zucker enthalten. Eine Siederei mit 3 großen Vacuumpfannen kann täglich 6 Tonnen (gegen 12000 Pfund) Zucker liefern. Man hat die Meinung geäußert, daß, da die Verdampfung bei niedrigerer Temperatur vor sich geht, als beim Ein-

1347

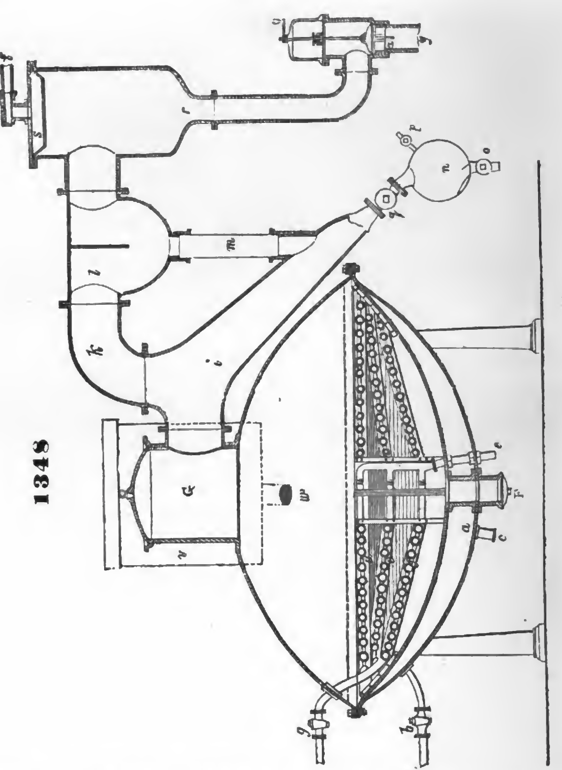


dampfen in offenen Pfannen, der Verbrauch an Brennmaterial in entsprechendem Maße auch geringer sein müsse. Dem ist jedoch nicht so, weil sich der Aufwand an Brennmaterial im Allgemeinen nur nach der Menge des zu verdampfenden Wassers richtet.

Die Verdünnung der Luft wird gewöhnlich so weit getrieben, daß der noch vorhandene Luftdruck einer Quecksilbersäule von 1 Zoll das Gleichgewicht hält. Die Temperatur des höchst konzentrirten Zuckersaftes steigt dabei auf etwa 68°.

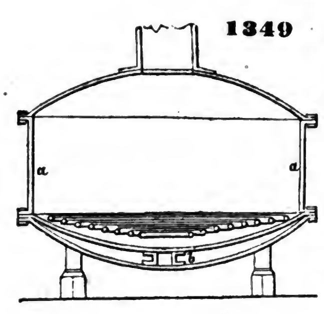
Zur Beschleunigung der Abdampfung wendet man häufig ein in der Pfanne liegendes spiralförmig gewundenes Dampfrohr an.

Zur Ergänzung der in unserm Originale gegebenen nicht ganz vollständigen Figur 1346 lassen wir hier noch eine genauere Zeichnung eines Vacuumapparates von verbesserter Einrichtung folgen, Fig. 1348, deren Theile sich nach den im Obigen gegebenen Erörterungen leicht verstehen lassen. Der Dampfraum a, von 5 Fuß im größten Durchmesser, wird durch die Zuleitungsröhre b mit Dampf von 1½ Atmosphären Druck gefüllt erhalten. c die Röhre zum Ablassen des Kondensationswassers und der in dem Raum sich sammelnden atmosphärischen Luft. d e f drei getrennte, in der Pfanne liegende spiralförmig gewundene Dampfröhren, deren jede durch eine besondere Zuleitungsröhre g mit Dampf von 4 bis 4½ Atmosphären Druck gespeist wird. Das in diesen Röhren sich kondensirende Wasser wird durch die drei Röhren u u u der Abflußröhre c zugeführt. F das Ventil zum Ablassen des eingekochten Zuckersaftes. Der weite Hals G ist mit einem luftdicht anschließenden Deckel versehen, durch welchen nöthigenfalls der Zugang zu dem inneren Raum der Pfanne möglich wird. Ein kleines Ventil h dient dazu, nach Beendigung der Kochung Luft in den Apparat zu lassen, indem sonst die Flüssigkeit aus dem untern Ventil nicht abfließen würde. Das weite Rohr i dient zur Aufnahme der etwa überkochenden Flüssigkeit, während der Dampf durch das Rohr k abzieht. Um jedoch ganz sicher zu sein, daß nicht etwa ein Theil der überkochenden Flüssigkeit von den Dämpfen fortgerissen werde, läßt man diese durch die mit einer Scheidewand versehene Erweiterung l streichen, in welcher sich alles Flüssige absetzt, und durch ein weites Glasrohr m in den Behälter i gelangt. Die Durchsichtigkeit des Glases macht es möglich, den Stand der Flüssigkeit in diesem Behälter zu erkennen, um sie zur rechten Zeit abzulassen, welches vermittelst des kugelförmigen Gefäßes n bewerkstelligt wird. Nachdem nämlich die Hähne o und p geschlossen worden, öffnet man den weiten


1348

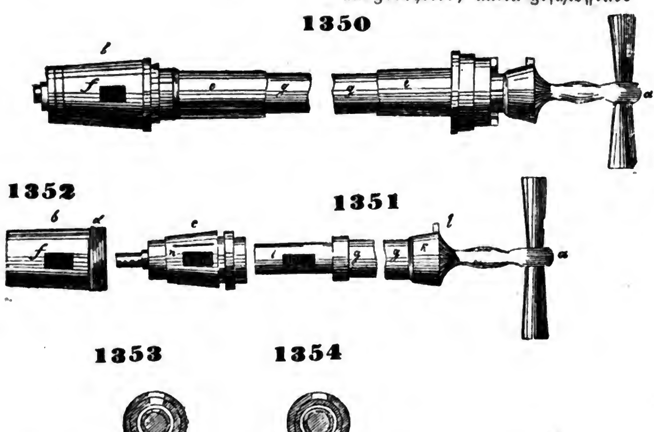
Hahn q. Die Kugel füllt sich nun mit Flüssigkeit, während die in ihr enthaltene Luft in die Pfanne tritt, und bei dem fortgehenden Spiel der Luftpumpe mit fortgeschafft wird. Man schließt hierauf den Hahn q, öffnet aber o und p, worauf die Flüssigkeit durch o abfließt. r ein weiter Behälter von Gußeisen zur Kondensation des Dampfes. Derselbe enthält bei s ein kupfernes Sieb, auf welches durch die Röhre t kaltes Wasser geleitet wird. Der so entstehende fortwährende Regen von kaltem Wasser bewirkt die Verdichtung des Dampfes; und sowohl das Kondensations- wie auch das Injectionswasser wird nebst dem etwa noch unverdichtet gebliebenen Dampfe durch das geöffnete Ventil x und die Röhre y der Luft- und Wasserpumpe zugeführt. Der Hals der Vacuumpfannen ist mit einem zylindrischen Behälter v umgeben, welcher als Vorrathsgefäß dient, und aus welchem das, durch Berührung mit dem heißen Halse vorgewärmte Klärsel durch das Rohr w in die Pfanne gelassen wird.

Eine etwas abweichende Form der Vacuumpfanne ist in Fig. 1349 dargestellt. Die beiden nur flachen Kugelsegmente sind durch ein zy-



lindrisches Mittelstück getrennt. Natürlich ist der räumliche Inhalt dadurch bedeutend vergrößert, ohne daß hieraus eine erhebliche Vermehrung der Kosten erwuchs.

Es ist nun noch das zum Probenehmen dienende Instrument, der Stecher, zu beschreiben; Fig. 1350 bis 1354. Es wird seitlich in der obern Wölbung der Vacuumpfanne ungefähr in der Richtung des Radius eingeschraubt, so daß das äußere Ende, an welchem sich der Handgriff a befindet, hervorsteht, das untere Ende aber in die Zuckerlösung eintaucht. In ein konisch ausgebohrtes, unten geschlossenes



Rohrstück b, Fig. 1350 und 1352, ist ein zweites c genau passend eingeschmirgelt, so daß es, wie der Schlüssel eines Hahnes, darin gedreht werden kann. An das äußere Stück b wird mittelst der Schraube d eine in der Figur weggelassene Verlängerung geschraubt, welche die äußere Hülle des Instruments bildet und mit dem andern Ende in die Außenwand der Vacuumpfanne eingeschraubt wird. Der eingeschmirgelte Kegel c enthält ebenfalls eine röhrenförmige Verlängerung e e, durch welche er von oben her umgedreht werden kann. Sowohl b wie auch c enthalten viereckige Durchbrechungen f und n, welche genau mit einander korrespondiren. In das Rohr e e kann eine zylindrische Stange g g gesteckt werden, welche in der Nähe des unteren Endes ein Loch i enthält, und welche gerade zum Probenehmen dient. Sie enthält am andern Ende den Handgriff a, und an dem konischen Ansatze k eine Nase l, mittelst welcher das Rohr e e gedreht werden kann. Zur Zeit, wo das Instrument nicht gebraucht wird, bleibt das Rohr e e mit dem daran befindlichen Kegel c in der, durch Fig. 1354 angedeuteten Stellung, wo also die beiden Durchbrechungen um 180° von einander ab-

stehen, mithin das äußere Rohr geschlossen ist. Soll Probe genommen werden, so bringt man die innere Stange hinein, deren konischer Ansatz k sich luftdicht in die entsprechend ausgeschmirgelte Mündung des Rohres e e eindrückt. Das Loch i muß sich dabei der Durchbrechung n anschließen. Man dreht nun das Rohr e e mittelst des Handgriffs um 180°, wodurch die Durchbrechungen f und n zusammenkommen, wie dies in der Figur 1353 dargestellt ist, und sich das Loch i mit Zuckerlösung füllt, während der Konus k das Instrument luftdicht verschließt. Hierauf dreht man das innere Rohr wieder in die Lage Fig. 1354, und zieht die Probe heraus.

Es sind später mehrfache Abänderungen des Howard'schen Apparates versucht; so namentlich die Erzeugung des luftverdünnten Raumes ohne Anwendung einer Luftpumpe. Wir werden weiter unten bei der Runkelrübenzuckerfabrikation, für welche besonders diese vielen Apparate bestimmt sind, einige derselben näher beschreiben, bemerken aber im Voraus, daß die Arbeit mit der Luftpumpe am raschesten und sichersten von Statten geht. Da ferner in größeren Zuckerraffinerien zum Betrieb der Pumpen, Winden u. dgl. eine Dampfmaschine selten fehlt, so verursacht der Betrieb einer Luftpumpe weder bedeutende Kosten, noch Weitläufigkeiten. In Fabriken freilich, welche ohne Dampfmaschine arbeiten und lediglich der Luftpumpe wegen eine Dampfmaschine anzulegen Bedenken tragen, würden andere Apparate, so namentlich der Roth'sche, dessen Beschreibung noch folgt, zu wählen sein.

Das Füllen. — Sobald der Saft, sei es in offenen Siedepfannen, oder im Vacuumapparate, bis zu dem gehörigen Konzentrationspunkte eingedampft ist, wird er in die Kühlpfanne, den Kühler, gebracht. Es ist dies in gewöhnlichen Siedereien ein großer, ganz frei stehender kupferner Kessel; bei den Vacuumpfannen dagegen, wo er nicht sowohl zum Kühlen, als vielmehr zum Wärmen dient, ist der gewölbte untere Boden, zum Einleiten von Wasserdampf, doppelt. Der Zweck des Kühlers ist, in allen Theilen der Zuckerlösung die Krystallisation, das Körnen, gleichmäßig einzuleiten und bis zu dem Grade vorschreiten zu lassen, daß die Flüssigkeit die Konsistenz eines dünnen körnigen Breies annimmt. Durch häufiges Rühren sucht man den Inhalt der Kühlpfanne so gleichförmig wie möglich zu bekommen, um ihn in diesem Zustande in die Formen zu füllen.

Die aus Thon gebrannten, nicht glasirten Zuckerformen, deren Gestalt hinlänglich bekannt ist, werden sehr gewöhnlich, um sie dauerhafter zu machen, mit einer Bekleidung von Holz versehen, und besitzen, je nach der zu bereitenden Zuckersorte, verschiedene Größe. Die größten Basterformen, sind etwa 30 Zoll hoch und gegen 16 Zoll im unteren Durchmesser; Raffinade- und Lumpenformen kleiner. Man hat wegen der großen Zerbrechlichkeit der thönernen Formen in neuerer Zeit angefangen, sich eisenblecherner, inwendig mit einer Glasur überzogener Formen zu bedienen. Das Ansehen der Zuckerhüte fällt übrigens in nicht glasirten thönernen Formen schöner aus.

Die Formen sind, nach dem Verschließen der in der Spitze befindlichen Löcher durch Leinwandpfröpfchen, in der Füllstube dicht neben einander stehend aufgestellt. Mittelst des Füllbeckens füllt man sie erst zur Hälfte, nach dem aber ganz mit dem in der Kühlpfanne gekörnten Zucker. Wenn sich, nach etwa einer Viertelstunde, der Zucker in den Formen mit einer erstarrten Kruste überdeckt hat, sticht man ihn mit einem langen, schmalen, hölzernen Stäbchen um, wobei vorzüglich der an den inneren Wandungen der Formen erstarrte Zucker abgelöst werden muß. Nach diesem ersten Holen bleiben die Formen etwa eine halbe Stunde in Ruhe, worauf dasselbe Durcharbeiten nochmals wiederholt wird, das Stirren.

Der in der Vacuumpfanne abgedampfte Zucker bedarf des Holens und Stirrens nicht, nur ist es nöthig, zur Vermeidung von Blasenräumen, die

erstarrte obere Kruste mit einem Messer zu zertheilen und in den übrigen Zucker einzurühren.

Das Decken. — Wenn der Zucker in den Formen erkaltet, und die Krystallisation beendigt ist, schafft man die gefüllten Formen auf die zum Decken bestimmten Böden, zieht die Pfröpfe aus den Oeffnungen und stellt sie auf die zur Aufnahme des ablaufenden Syrups bestimmten weithalsigen Töpfe, Potten. Das Abfließen des Syrups (grüner, ungedeckter Syrup) ist nach Verlauf von etwa 8 Tagen so weit vorgeschritten, daß nur noch das untere Drittheil (der Kopf) der Brode damit geschwängert ist. Man entleert jetzt die Potten, um den so erhaltenen Syrup für die Zwecke des gemeinen Lebens zu verkaufen, stellt die Formen wieder darauf und schreitet zum Decken. Zu dem Ende wird die Basis der Zuckerbrode mit einem Messer geebnet und mit Thonbrei belegt. Der hiezu dienende eisenfreie, nicht zu fette Thon muß durch mehrmaliges Auswaschen im Thonback von allen im Wasser löslichen Beimengungen gereinigt sein und sich in dem Zustande von Konsistenz befinden, daß er zwar weich, aber nicht eigentlich flüssig ist. Das Wasser des Thones zieht langsam in den Zucker ein und schiebt die noch vorhandenen Syruptheile vor sich her, welche dadurch zum Abfließen gebracht werden. Ist nach mehreren Tagen die Thondecke ausgetrocknet, so nimmt man sie ab und wiederholt das Decken mit frischem Thonbrei nochmals. Unter Umständen wird noch zum dritten, ja selbst zum vierten Male gedeckt. Der beim Decken abfließende Syrup besteht zum großen Theil in einer Lösung von krystallisirbarem Zucker und wird demnächst wieder mit verkocht.

Da das Decken mit Thon seine großen Unbequemlichkeiten mit sich bringt, so bedient man sich statt dessen des Deckens mit Zuckersyrup. In dieser Absicht nimmt man mit einem Messer den unteren Fuß des Brodes ab, zerstampft ihn mit Zusatz einer kleinen Menge Wassers, bringt die so erhaltene zähe körnige Masse auf das Brod zurück und mischt sie hier, durch Rühren, mit einer ganz konzentrirten Lösung von reinem Zucker. Indem sich diese langsam in das Brod herabsenkt, verdrängt sie den noch vorhandenen unreinen Syrup. Das Decken mit Zuckerlösung führt schneller zum Ziel, ist aber etwas kostbarer als das Decken mit Thon.

Wenn der Abfluß des Decksyrups nur sehr langsam mehr erfolgt und einige aus den Formen genommene Brode den gewünschten Grad von Reinheit zeigen, entleert man sämmtliche Formen und stellt die Brode mehrere Tag lang frei hin, während welcher Zeit sich die etwa noch in der Spitze vorhandene kleine Menge Syrups durch das ganze Brod vertheilt, und trocknet endlich die Brode in der Trockenkammer, bei anfangs gelinder, später auf 50° C. steigender Wärme.

Das so eben erwähnte Verfahren, die Brode zum Verziehen des in der Spitze noch vorhandenen Syrups hinzustellen, hat natürlich den Uebelstand zur Folge, daß sich der Zucker theilweise mit Syrup, von dem er schon gereinigt war, wieder verunreinigt. Es wird daher in vielen Raffinerien ein von Howard erfundenes Verfahren in Anwendung gebracht, nach welchem man die Brode, so wie sie aus den Formen kommen, mittelst einer besonderen Maschine am Kopfe abdreht und mit einer neuen Spitze versieht, wobei die am meisten mit Syrup durchdrungenen Theile entfernt werden. An dem vorderen Ende einer schnell umlaufenden Welle nämlich befinden sich mehrere gekrümmte Messer, deren nach innen gewendete Schneiden beim Umgange die Oberfläche eines abgerundeten Kegels beschreiben und das hinein gedrückte Zuckerbrod entsprechend beschneiden.

Die Unterscheidung des Hutzuckers nach dem Grade der Reinheit in Raffinade oder Kanarienzucker, Melis, Lumpen oder Kochzucker und Farinzucker ist zu bekannt, als daß sie einer näheren Erörterung bedürfte. Der Letztere wird gewöhnlich in sehr großen Broden, Ba-

stern, dargestellt, enthält aber noch so bedeutende Mengen von Syrup, daß er eine ganz braune Farbe und nur wenig Zusammenhang besitzt, daher auch häufig im pulverförmigen Zustande verkauft wird.

Verfertigung des Kandis. — Sie unterscheidet sich von der des Hutzuckers darin, daß, während bei dieser die Krystallisation durch Erkalten einer heiß gesättigten Zuckerlösung erfolgt, sie bei der Kandisbildung durch langsame Verdunstung zu Stande kommt, wobei in Folge der viel langsameren Krystallisation, weit größere, regelmäßiger ausgebildete Krystalle entstehen.

Fast allgemein werden kupferne, etwa 1½ Fuß hohe, an der oberen offnen Seite eben so weite, nach unten verjüngt zulaufende Gefäße, Töpfe, dazu genommen, deren Wände mit vielen kleinen Löchern versehen sind. Man zieht in diese Löcher die zum Ansetzen des Kandis bestimmten Bindfäden ein, verklebt die Löcher äußerlich mit Papier, füllt die Töpfe mit Zuckerlösung, deren Konzentration nicht bis zum Körnen getrieben sein darf, und stellt sie in einer Trockenstube, Stove, deren Temperatur 32 bis 40° betragen kann, ruhig hin. Nach etwa 8 Tagen ist der Anschuß des Kandis erfolgt. Man gießt den noch vorhandenen flüssigen Zuckersaft ab, läßt den Kandis völlig austrocknen, schneidet die Bindfäden äußerlich ab und nimmt den fertigen Kandis in einem Stücke aus dem Topf.

Um weißen, gelben oder braunen Kandis zu erhalten, wählt man einen mehr oder weniger von Syrup gereinigten Zucker.

Zur Darstellung des Kandis soll sich der mittelst der Vacuumpfanne eingedampfte Zucker nicht eignen. Sollte vielleicht der Vacuumzucker, dessen Krystallisationstendenz in Folge der niederen Temperatur beim Eindampfen, in ungeschmälerter Kraft erhalten wurde, eben durch die größere Krystallisationsfähigkeit geneigt sein, die Bindfäden mit einer größeren Anzahl, dafür aber auch kleinerer Krystalle zu überziehen, als dies bei anderem Zucker der Fall ist? —

Gewinnung des Zuckers aus Runkelrüben.

Nachdem im Jahr 1747 von Marggraf in Berlin die Existenz von krystallisirbarem Zucker in dem Safte der Runkelrüben zuerst nachgewiesen worden, hat sich die Zuckergewinnung auf diesem Wege in den letzten Decennien zu einem der wichtigsten Industriezweige emporgeschwungen. Die von Achard zu Cummern, die von Koppy zu Krayn, und von Nathusius zu Alt-Haldensleben etablirten, jetzt nicht mehr existirenden Fabriken hatten bei der Neuheit der Sache mit sehr großen Schwierigkeiten zu kämpfen, und vermochten nicht, die Ausbeute an krystallisirtem Zucker hoch genug zu treiben, um mit dem Kolonialzucker die Konkurrenz zu bestehen. Erst seitdem im Jahre 1812 die Rübenzuckerfabrikation in Frankreich Eingang gefunden, und besonders durch Crespel Delisse zu Arras mit ungewöhnlicher Ausdauer betrieben und vervollkommnet worden, hat sie in diesem Lande sich allgemein verbreitet, und auch in Deutschland sehr bedeutende Fortschritte gemacht.

Die zuletzt bekannt gewordene numerische Zusammenstellung, die Rübenzuckerfabrikation Frankreichs in den Jahren 1842 und 1843 betreffend, gibt folgende Zahlen:

	1842.		1843.	
Thätige Fabriken	394		382	
Im Monat Januar fabrizirter Zucker	5394819	K.°	5505535	K.°
Vor dem Januar	13901307	„	16960348	„
Summe	19296126	„	22465883	„
Consumtion im Januar	5236229	„	5861869	„
Vor dem Januar	9561062	„	12121057	„
Summe	14797291	„	17982926	„
Im Januar erhobene Abgaben . .	1011372	Frcs.	1196677	Frcs.

Es ist unter den verschiedenen Spielarten der Runkelrübe vornehmlich die Schlesische weiße Rübe, welche den zuckerreichsten, und zugleich am leichtesten zu verarbeitenden Saft liefert, welche daher auch fast allgemein zur Zuckergewinnung verwendet wird. Ein mäßig leichter, nicht zu feuchter Boden sagt ihr besonders zu. Die Erndte fällt in den September, wenn die unteren Blätter zu vertrocknen anfangen. Die ausgenommenen, von dem Kraut und Kopf durch Beschneiden mit einem Messer, oder durch den Spaten befreiten, und von anhängender Erde gereinigten Rüben bleiben, um äußerlich abzutrocknen, einen Tag auf dem Felde liegen, und werden sodann zur Aufbewahrung entweder in Magazine gebracht, oder besser, in lange, 2 Fuß tiefe und 3 Fuß breite Gräben eingelegt, so daß sie noch etwa 2 Fuß über der Erde hervorragen, und mit einer zur Abhaltung des Frostes hinreichend dicken Erdschicht bedeckt. Als Durchschnittszahl nimmt man an, daß ein preuß. Morgen 200 Zentner Rüben liefert; doch steigt die Ausbeute auch auf 300 Ztr. Besonders auf feuchtem Boden steigt die Produktion so hoch; die Rüben sind dann oft sehr groß, geben aber einen wässrigen, viele Salze, besonders Salpeter enthaltenden und schwierig zu verarbeitenden Saft. Kleinere Rüben von etwa 3 Pfund, deren Saft eine konzentrirtere, reinere Zuckerlösung darbietet, eignen sich zur Zuckergewinnung am besten.

Der Saft der Runkelrüben ist vielfältig analysirt worden, wobei natürlich die Ermittlung des Zuckergehaltes das Hauptaugenmerk bildete. Es ist jetzt unzweifelhaft erwiesen, daß der gesunde, unzersetzte Saft durchaus keinen unkrystallisirbaren, sondern nur allein krystallisirbaren Rohzucker enthält.

Braconnot gibt als Bestandtheile der Runkelrübe (nicht des Saftes allein) folgende Bestandtheile an:

Krystallisirbarer Zucker.
Unkrystallisirbarer Zucker (nach seiner, jetzt widerlegten, Ansicht).
Eiweiß.
Pektin.
Schleimige Substanz.
Stickstoffhaltige, in Wasser lösliche Substanz.
Pektische Säure (?).
Scharfe, riechende, nicht näher bekannte Substanz.
Fett.
Wachsartige Materie.
Phosphorsaure Bittererde.
Oxalsaures Kali.
Aepfelsaures Kali.
Phosphorsaurer Kalk.
Oxalsaurer Kalk.
Chlorkalium.
Schwefelsaures Kali.
Salpetersaures Kali.
Eisenoxyd.
Ammoniaksalze.
Holzfaser.

Payen gibt folgendes Verhältniß der Bestandtheile in 100 Th. Runkelrüben an:

Wasser	85
Rohzucker	10 bis 12
Holzfaser	3
Verschiedene andere Substanzen —	

Peligot dagegen

Wasser	84,2
Zucker	10,6
Eiweiß	2,1
Holzfaser	3

Die neuesten Untersuchungen des Rübensaftes sind von Hochstetter. Derselbe fand in zwei Analysen in 100 Th. der im Rübensafte enthaltenen festen Bestandtheile:

Zucker		83,58	86,28
Fremde organische Substanzen	durch Kalk fällbar	7,98	7,52
	durch Bleiessig fällbar	0,73	0,95
Salze und Salzbasen		7,71	5,25
		100,00	100,00.

Die durch Kalk fällbare stickstoffhaltige Substanz besteht nach demselben 1) aus wirklichem, durch Kochen koagulirbarem Eiweiß; 2) einer stickstoffhaltigen, im Rübensafte aufgelösten Substanz, welche aus der Luft begierig Sauerstoff aufnimmt, und dadurch in einen unlöslichen schwarzen Körper verwandelt wird; 3) einer, durch Kalkwasser fällbaren, leimartigen stickstoffhaltigen Substanz.

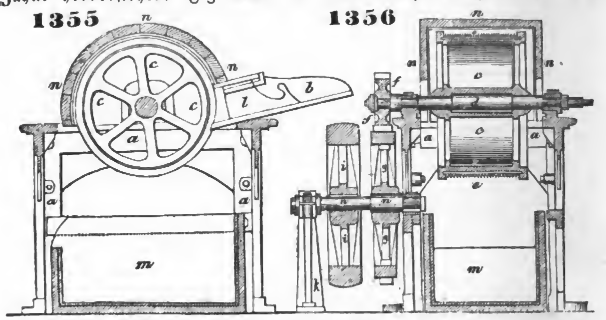
Die, nicht durch Kalk, wohl aber durch Bleiessig fällbare stickstoffhaltige Substanz ist durch verdünnte Alkalien leicht zersetzbar.

Er fand dagegen, im Widerspruch zu der bisher allgemein verbreiteten Annahme, kein Ammoniak.

Die Runkelrübe enthält an 96 Prozent Saft, und müßte, wenn man diesen Saft vollständig gewinnen, und auch den in ihm enthaltenen Zucker ohne Verlust erhalten könnte, über 10 Prozent Zucker geben, während man im Großen selten über 5 Prozent gewinnt. Der Saft der Runkelrübe enthält nach Payen etwa 12, nach Peligot etwa 10, nach Hochstetter 10,5 bis 11 Prozent Zucker.

Man fängt bei der Verarbeitung der Runkelrüben, welche gewöhnlich vom Oktober bis zum Februar, oder selbst bis zum März fortgeht, damit an, die Rüben, falls sie dessen bedürfen, in einer großen Waschtrommel zu waschen, worauf dann sofort zum Zerreiben geschritten wird; falls nicht etwa das Mazerationssystem, oder die Trocknungsmethode, von welcher weiter unten gehandelt werden soll, der Fabrikation zum Grunde gelegt ist.

Die zweckmäßigste, auch fast allgemein gebräuchliche Reibmaschine ist die mit einem hölzernen Zylinder, in dessen Oberfläche Sägeblätter in geringer Entfernung von einander so weit eingelassen sind, daß nur die Zähne hervorstehen. Fig. 1355 und 1356, nach den Zeichnungen zu



Schubarth's Elementen der technischen Chemie, geben zwei vertikale Durchschnitte einer solchen Reibmaschine, die auch zu anderen Zwecken, z. B. zur Bereitung von Kartoffelstärke, vortreffliche Dienste leistet. cc die, mit Sägeblättern ee besetzte Trommel. Bei kleineren Maschinen kann diese aus einem massiven hölzernen Zylinder bestehen; bei größeren bildet man sie aus Dauben, welche zwischen zwei gußeisernen,

radförmig durchbrochenen Scheiben eingesetzt und so zu einem hohlen Zylinder vereinigt werden. Die Achse d, auf welcher diese Scheiben befestigt sind, wird von dem Gestell der Maschine a a a getragen, und enthält ein Getriebe f f, in welches das Rad g g eingreift, auf dessen Achse n n sich die Riemenscheibe i i befindet, die durch eine Dampfmaschine oder einen Pferdegöpel umgetrieben wird. Eine schräge, durch eine Scheidewand in zwei Abtheilungen getheilte Rinne b dient zum Einlegen der Rüben. Zum Andrücken der Rüben bedient sich der Arbeiter, um nicht seine Hand in Gefahr zu bringen, hölzerner Klötze l. Eine zylindrische Bedeckung n n n hält die von der, mit außerordentlicher Geschwindigkeit umlaufenden Trommel, etwa fortfliegenden Rübentheilchen zurück. Der zerriebene Rübenbrei sammelt sich in einem Behälter m. Die Sägeblätter, 250 Stück, von 13 Zoll Länge, 1 Zoll Breite und 1/16 Zoll Stärke mit 1/8 Zoll langen Zähnen, werden durch viereckige hölzerne Stäbchen befestigt, indem man zuerst ein solches auf die Trommel nagelt, an dieser ein Sägeblatt, daran wieder ein Stäbchen legt, und so bis zur Bekleidung der ganzen Trommel fortfährt. Zuletzt werden an beiden Seiten um die Angeln der Sägeblätter, und die Enden der Stäbchen eiserne Ringe gelegt, wodurch das Ganze noch in festeren Zusammenhang kommt. Bei dem Einlegen der Sägeblätter muß darauf gesehen werden, daß sich die Zähne in abwechselnder Richtung befinden. Die Trommel erhält eine solche Drehungsgeschwindigkeit, daß sie in der Minute 800, in der Sekunde also 13 Umgänge macht.

Der geriebene Rübenbrei kommt sofort in die Presse. In allen irgend bedeutenden Fabriken sind hiezu kräftige hydraulische Pressen in Gebrauch, auf deren horizontaler Preßplatte die mit dem Rübenbrei gefüllten, auf einem Tische flach ausgestrichenen Säcke aufgelegt werden. Bei größeren Pressen legt man allemal zwei Säcke neben einander. Man bedeckt dieselben mit einer aus geschälten Weidenruthen geflochtenen Horde, legt auf diese wieder zwei Säcke, dann wieder eine Horde u. s. f., bis die Presse angefüllt ist. Zu einer Pressung ist etwa eine Viertelstunde erforderlich. Man nimmt die Säcke aus der Presse, und unterwirft sie in einer noch kräftigern Nachpresse, wobei allemal zwei Säcke unmittelbar auf einander zu liegen kommen. Die Ausbeute an Saft beträgt auf diese Art 80 bis 85 Prozent vom Gewicht der Rüben. Die ausgepreßten Treber dienen als sehr gutes Viehfutter; der abgepreßte Saft aber wird sofort der Läuterung unterworfen, um ihn von den in ihm aufgelöst enthaltenen stickstoffhaltigen Körpern zu befreien, und die in weniger gutem Saft etwa vorhandene freie Säure zu neutralisiren.

Das gegenwärtig fast allein noch gebräuchliche Läuterungsmittel ist, wie bei der Verarbeitung des Zuckerrohrsaftes, Kalk. Der aus der Presse abfließende Saft gelangt sofort in den entweder durch Feuer, oder Dampf zu heizenden Läuterungskessel, wird hier ohne Verzug auf 70° erwärmt, und mit Kalkmilch, deren Menge sich nach der Beschaffenheit der Rüben richtet, versetzt. Bei gesundem Rübensaft reicht 1 Pfd. gebrannter Kalk auf 150 Quart Saft hin; bei schlechten Rüben, wie sie in den Monaten März und April, falls die Fabrikation so lange fortdauert, zur Verarbeitung kommen, ist ein größerer Kalkzusatz erforderlich. Der Saft, welcher nach dem Hinzufügen der Kalkmilch deutlich alkalisch reagiren muß, wird nun zum Kochen erhitzt, wobei sich ein starker Niederschlag in großen grauen Flocken erzeugt. Schon oben ist der durch Kalk fällbaren stickstoffhaltigen Bestandtheile des Rübensaftes erwähnt, welche also beim Läutern entfernt werden. Ist die Operation des Läuterns richtig ausgeführt, und befand sich der Rübensaft in gutem, noch unzersetztem Zustande, so erscheint die geläuterte Flüssigkeit vollkommen klar, von hell weingelber Farbe. Sie wird von dem größtentheils zu Boden gegangenen, zum Theil auch als Schaum auf der Oberfläche schwimmenden Niederschlage abgezogen, und entweder un-

mittelbar dem Abdampfen übergeben, oder, was die ferneren Operationen wesentlich erleichtert, schon vorläufig einmal durch Kohle filtrirt. Es ist nicht nöthig, hierzu ein eigenes Kohlenfiltrum herzustellen, vielmehr reicht es hin, ein bereits erschöpftes Dumont'sches Filtrum dazu zu nehmen.

Es folgt nun eine Operation, das Abdampfen, an welcher zum Zweck der Ersparung an Brennmaterial bereits außerordentlich viel gekünstelt worden ist. Nach den bis jetzt gemachten Erfahrungen ist das Abdampfen in offnen Siedepfannen, unter lebhaftem Kochen, dem Safte nicht im geringsten schädlich, ja es liefert sogar, in Hinsicht der Güte des Saftes, die günstigsten Resultate. Andere, sogleich noch näher zu erwähnende Methoden, bei welchen der Rübensaft über sehr ausgedehnte erhitzte Oberflächen hinwegfließend, mit der Luft in vielfache Berührung gebracht wird, um ihn bei niederer Temperatur abzudunsten, haben den doppelten Nachtheil, einmal, daß die nach der Läuterung in dem Safte noch zurückbleibenden stickstoffhaltigen organischen Stoffe nicht, wie dieß beim kochenden Abdampfen der Fall ist, ausgeschieden werden; zweitens, daß durch die vielseitige Einwirkung der Luft bei wenig erhöheter Temperatur die so sehr nachtheilige, gährungartige spontane Zersetzung noch fortdauert.

Das Eindampfen auf freiem Feuer bedarf keiner nähern Erörterung. Häufiger, zumal in größeren Fabriken, ist das Abdampfen in durch Dampf geheizten Pfannen gebräuchlich, weil hier der, zum Betrieb der Dampfmaschine und anderer Dampfapparate ohnehin nöthige Dampfkessel auch zugleich zur Abdampfung gebraucht werden kann.

Der von Hallette angegebene Dampfkochapparat besteht in einer offenen, unten halbkugelförmig gestalteten kupfernen Siedepfanne, welche mit einem gußeisernen Mantel umgeben ist. In den Zwischenraum zwischen Mantel und Pfanne wird gespannter Dampf eingeleitet. Eine Beschreibung nebst Abbildung findet man in Christian's Industriel, Bd. 4.

Ein anderer, eben daselbst beschriebener Apparat ist von Taylor und Martineau; mit Verbesserungen von Hallette. Die ebenfalls offene Siedepfanne ist länglich viereckig mit flachem Boden. Nahe über dem Boden liegt ein System paralleler Dampfröhren, deren Enden durch kurze Verbindungsröhren dergestalt verbunden sind, daß sie einen fortlaufenden Dampfkanal bilden. Die beiden äußersten Röhren werden durch den Dampfkessel mit gespanntem Dampf versehen, während das Kondensationswasser in den Dampfkessel zurückfließt. Um das Röhrensystem so wie den Boden der Pfanne reinigen zu können, ist eine Einrichtung getroffen, die Pfanne ohne das Röhrensystem herabzulassen.

Ein anderer von Hallette erfundener Apparat, von ihm Concentrateur genannt, besteht im Wesentlichen in einer weiten, liegenden, um ihre Achse drehbaren Röhre oder Trommel, welche mit einer weiteren Röhre umgeben ist, und durch, in den Zwischenraum beider Röhren geleiteten, Wasserdampf erhitzt wird. An dem einen Ende fließt der geläuterte Rübensaft ein, am anderen Ende konzentrirter wieder ab. Es streicht nämlich, während der Apparat in steter Drehung erhalten wird, ein Luftstrom durch denselben, und bewirkt so die Verdunstung. Die Wirkung dieses Apparates, dessen ausführliche Beschreibung ebenfalls im Industriel, Bd. 8, nachgesehen werden kann, soll ausgezeichnet sein.

Sehr bequem und wirksam ferner ist der Apparat von Pecqueur. In einer freistehenden länglich viereckigen Siedepfanne mit flachem Boden befindet sich nahe über demselben ein System von Dampfröhren, in welche von dem tiefer liegenden Dampfkessel gespannter Dampf eintritt, und die Kochung des Saftes bewirkt. Zum Behuf der Reinigung kann das ganze Röhrensystem aufwärts gedreht, und in vertikale Stellung gebracht werden. Auch die Pfanne ist in der Art beweglich, daß sie zur Erleichterung des Abflusses an einem Ende sich heben und so in schräg geneigte Lage bringen läßt. Beschreibungen und Abbildungen

dieses sehr vorzüglichen Apparates findet man im Industriel Bd. 8, in Schubarths Elementen der technischen Chemie, so wie in dessen Beiträgen zur näheren Kenntniß der Runkelrübenzuckerfabrikation im nördlichen Frankreich.

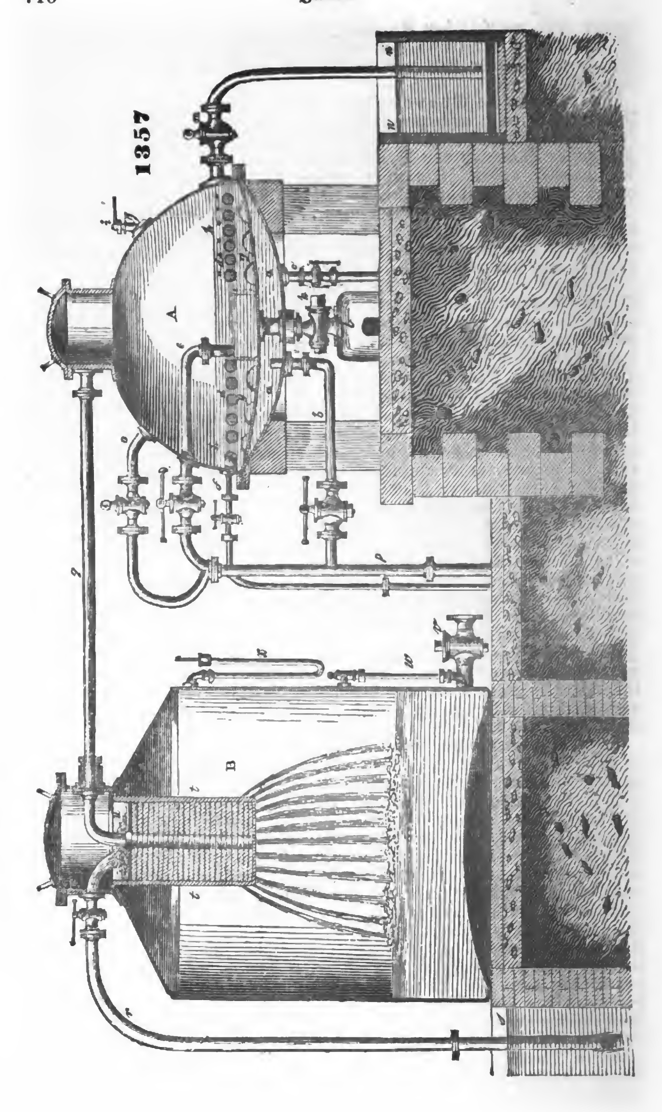
Der Clelandsche Evaporator, welcher sowohl zum Abdampfen des Rübensaftes, als auch zum nachherigen ferneren Konzentriren des geklärten Saftes bestimmt ist, besteht in einer Anzahl über einander angebrachter Schichten von Dampfröhren, welche nur 1 Zoll im äußeren Durchmesser haben. Ein über diesem Röhrensystem aufgestellter Behälter mit vielfach durchlöchertem Boden läßt den Zuckersaft in feinen Strahlen auf die oberste Röhrenlage fließen. Er tropft von dieser auf die zweite, sodann auf die dritte, die vierte, u. s. f., bis er endlich in eine unter dem Apparate befindliche durch Dampf geheizte Siedepfanne gelangt, um hier vollends konzentrirt zu werden.

Nachdem der geläuterte Rübensaft mittelst des einen oder anderen Abdampfapparates bis zu etwa 20 oder 21° B. konzentrirt worden, und während dem von dem sich noch bildenden Niederschlage durch Abschäumen befreit worden, bringt man ihn auf das Kohlenfiltrum, dessen Beschreibung bereits in dem Artikel Filtriren Bd. I. S. 710 gegeben ist. Die Beinkohle spielt bei der Rübenzuckerfabrikation eine hochwichtige Rolle, ja man darf behaupten, daß erst durch ihre Benutzung der Rübenzucker mit Erfolg als Konkurrent des Kolonialzuckers hat auftreten können. Es war früher, wo man sich der Kohle entweder gar nicht, oder doch nur in beschränktem Maße bediente, nicht zuläßig, den Rübensaft bis zu dem Grade einzudampfen, daß er beim Erkalten sich körnte, und nur durch ein, der Kandisbereitung analoges Verfahren gelang es, den Zucker von der Melasse, welche hiebei in großer Menge erhalten wurde, zu trennen. Die Kohle dagegen bewirkt eine so auffallende Reinigung des Saftes, daß er sich ohne alle Gefahr des Anbrennens kochend bis zum Krystallisationspunkte abdampfen läßt. Leider setzt der ziemlich hohe Preis der Beinkohle ihrer noch ausgedehnteren Anwendung in der Rübenzuckerfabrikation eine Gränze; und man hat sich vielfach bemüht, ihr die verlorene Kraft wiederzugeben. Unter den Wiederbelebungsmitteln der Kohle besteht das wirksamste darin, sie mit Zusatz von etwas Wasser der Gährung zu überlassen, sodann auszuwaschen, in kleine Kuchen zu formen, diese zu trocknen und mit $^1/_{10}$ zerkleinerter Knochen in eisernen Töpfen zu glühen. Es scheint indessen noch nicht gelungen zu sein, durch hinreichend einfache und nicht zu kostspielige Mittel der Kohle ihre volle Wirksamkeit wiederzugeben.

Der aus dem Kohlenfiltrum gereinigt ablaufende Saft wird nun ganz in der Art, wie beim Einkochen des Klärsels in der Zuckerraffinerie, theils in offenen Siedepfannen, theils in Vacuumpfannen konzentrirt.

Die Beschreibung der mit Luftpumpe arbeitenden Vacuumpfannen ist bereits oben ausführlich gegeben. Wir lassen jetzt noch die Beschreibung des, sehr in Aufnahme gekommenen Roth'schen Apparates folgen, welcher vorzugsweise für die Rübenzuckerfabrikation bestimmt ist, bei welchem aber der leere Raum nicht durch eine Luftpumpe, sondern durch Verdichtung von Wasserdampf hervorgebracht wird.

Er besteht im Allgemeinen aus zwei Theilen: der Vacuumpfanne A, Fig. 1357, und dem Verdichtungsapparate B. Die Einrichtung der 6 Fuß im Durchmesser haltenden Vacuumpfanne stimmt im Wesentlichen mit der oben beschriebenen überein. Der Zwischenraum a a der unteren Böden dient zur Aufnahme von wenig gespanntem Wasserdampf, der durch das Rohr b einströmt. Durch ein zweites Rohr c fließt das Kondensationswasser in den Dampfkessel zurück. Das in der Pfanne liegende spiralförmige Dampfrohr d d erhält durch das Rohr e den nöthigen Dampfzufluß, während das Kondensationswasser durch das Rohr f in den Dampfkessel zurückfließt. Zur Unterstützung des Spiralrohres sind auf dem Boden der Pfanne sechs hölzerne Brücken g g


1357
A
B

angebracht. Die Linie h h bezeichnet den Rand der Zuckerlösung bei gefüllter Pfanne. k der große Hahn zum Ablassen des fertig eingedampften Zuckersyrups; l ein Behälter, aus welchem er durch ein Rohr in die Wärm- oder Kühlpfanne abfließt. Ein mit einem Hahn versehenes Rohr m, welches bis nahe auf den Boden eines hölzernen Behälters n n herabreicht, dient zum Einbringen des Zuckersaftes in die Vacuumpfanne. Man braucht nämlich, nachdem die Pfanne luftleer gemacht worden, nur den Hahn der Röhre m zu öffnen, worauf der Zuckersaft sofort eingesogen wird. i ein Hahn in der oberen Wölbung der Pfanne, um nach Beendigung einer Operation Luft in den Apparat zu lassen. o das Dampfrohr, durch welches vor Anfang einer Kochung die Vacuumpfanne sowohl, wie der Verdichtungsapparat mit Wasserdampf gefüllt, und somit die Luft ausgetrieben wird. p das von dem Dampfkessel auslaufende Hauptdampfrohr.

Der Verdichtungsapparat B ist von starkem Eisenblech von 6½ Fuß im Durchmesser und gleicher Höhe. Der weite Hals desselben nimmt an der einen Seite das von der Vacuumpfanne herkommende Rohr q, an der gegenüberstehenden Seite das Kaltwasserrohr r auf, dessen anderes Ende in einer mit kaltem Wasser gefüllten Zisterne s steht. Zum Zwecke der vollständigen Verdichtung der aus der Vacuumpfanne während der Verdampfung zuströmenden Dämpfe enthält der Verdichter einen besonderen Apparat t t. Etwa 30 oder 40 aus Weidenruthen geflochtene, in der Mitte ein weites Loch enthaltende Scheiben sind über einander gelegt, so daß die Löcher einen Kanal bilden, welcher als Fortsetzung der Röhre q zu betrachten, unten geschlossen ist. Der ganze Scheibenapparat wird durch vier hölzerne von dem Halse des Verdichters herabreichende Stangen getragen. Das aus der Kaltwasserröhre einfließende Wasser gelangt zuerst in ein flaches Becken u mit durchlöchertem Boden, fließt von hier auf die Flechtwerke, träufelt von einem auf das andere herab, fällt in mehreren Strahlen durch den unteren Raum des Verdichters und sammelt sich auf dem Boden desselben an. Der aus der Vacuumpfanne einströmende Dampf ist genöthigt, seinen Weg durch die vielen Zwischenräume der Geflechte zu nehmen und wird dadurch verdichtet. Sollten indessen kleine Dampfmengen der Verdichtung entgehen, so werden sie in dem untern Raum des Apparates durch die herabträufelnden Wasserstrahlen kondensirt. Durch den Hahn v wird nach Beendigung der Operation das Wasser aus dem Kondensator abgelassen. w ein Wasserstand, x ein Barometer, welches den Grad der Luftverdünnung anzeigt.

Die Arbeit mit diesem Apparat ist nun folgende: Nachdem sowohl die Vacuumpfanne, wie auch der Kondensator entleert, und der Hahn k so wie das Kaltwasserrohr geschlossen sind, öffnet man den Hahn des Dampfrohres o. Es beginnt nun ein sehr gewaltsames Einströmen von Dampf in die Vacuumpfanne, wodurch diese bis zur Temperatur des siedenden Wassers erhitzt und mit Dampf erfüllt wird. Die in der Pfanne enthaltene Luft mischt sich mit dem Dampf und wird beim ferneren gewaltsamen Hindurchstreichen desselben allmälig mit in den Kondensator übergeführt. Aber auch hier findet sie keinen bleibenden Aufenthalt, sondern entweicht mit dem fortwährend nachströmenden Dampfe, wodurch sehr bald auch der Kondensator sich erhitzt, aus dem Hahne v. Wenn nun das Ausströmen des Dampfes aus diesem Hahne eine Weile fortgedauert hat, und man annehmen darf, daß alle Luft aus dem Apparate fortgejagt ist, schließt man das Dampfrohr o und öffnet dagegen das Kaltwasserrohr r. Es beginnt nun sofort das Einströmen von kaltem Wasser, es verdichtet sich der in dem Kondensator enthaltene, so wie auch der aus der Vacuumpfanne nachströmende Dampf, und in kurzer Zeit befindet sich der ganze Apparat, so weit dies überhaupt unter den obwaltenden Umständen möglich ist, luft- und dampfleer. Jetzt ist es Zeit, den Zuckersaft in die Pfanne zu bringen. Man öff-

net zu dem Ende den Hahn der Röhre m. worauf das Einsaugen des Saftes beginnt. Sobald die zu einer Operation nöthige Menge eingeflossen ist, was man an dem Sinken des Niveaus in dem Behälter n n erkennt, schließt man die Röhre, und beginnt nun mit dem Einleiten von Dampf in den doppelten Boden und das Spiralrohr der Pfanne, worauf die Abdampfung sofort beginnt. Mittelst des, in der Figur weggelassenen, bereits oben beschriebenen Stechers untersucht man nun von Zeit zu Zeit den Grad der Konzentration der Zuckerlösung. Ist diese endlich bis zu dem erforderlichen Grade vorgeschritten, so schließt man die Kaltwasser-, so wie die Dampfröhren, läßt durch den Hahn i den Apparat sich mit Luft füllen und durch Oeffnen des Hahnes k den Zucker abfließen, worauf sofort eine folgende Operation beginnen kann.

In einem Apparat von den angegebenen Dimensionen dauert eine Abdampfung von 450 Liter (393 Quart, denn so viel beträgt die jedesmalige Quantität) Klärsel, etwa 25 Minuten. Die hiezu nöthige Menge von kaltem Wasser, vorausgesetzt, daß die Temperatur desselben 12° C. betrage, ist etwa 2800 Quart. Die Temperatur der siedenden Zuckerlösung steigt in diesem Apparat auf etwa 75°, während sie in dem Kondensator nur 56° beträgt. Der in dem Apparate herrschende Druck kommt daher dem einer Quecksilbersäule von 4,7 Paris. Zoll oder von 0,168 Atmosphären gleich.

Die Anwendung des Roth'schen Apparates fand in vielen Fabriken wegen der erforderlichen so großen Menge kalten Wassers ein wesentliches Hinderniß. Um auch diesem zu begegnen, ist von dem Erfinder eine Vorrichtung ersonnen, mittelst welcher das aus dem Kondensator abfließende warme Wasser schnell erkaltet und somit bis auf eine unbestimmt lange Zeit wieder gebraucht werden kann. Das warm abfließende Wasser nämlich gelangt in einen hölzernen, in gewisser Höhe angebrachten Behälter, dessen Boden eine Menge runder Löcher von 3 Zoll Durchmesser emthält. Von jedem derselben hängt ein aus Baumwollenzeug angefertigter Schlauch, dessen unteres Ende durch einen Ring offen gehalten wird, vertikal herab. Die oberen Enden dieser Schläuche sind um kupferne 3 Zoll weite Röhrenstücke gebunden, welche in die Löcher des Kastens eingesetzt werden und bis über den Wasserspiegel in diesem Kasten hinaufreichen. Durch eine Anzahl kleiner Löcher um jedes Kupferrohr sickert das Wasser auf die Schläuche herab, und fließt auf der innern und äußern Oberfläche derselben herab, während die Luft sowohl innerhalb der Schläuche, als auch in den Zwischenräumen derselben aufsteigt und das Wasser in Folge der Verdunstung abkühlt. Dasselbe sammelt sich nun in einer unter dem Apparat befindlichen Zisterne und kann sofort wieder zur Speisung des Kondensators dienen.

Wenn nun auch der hier beschriebene Roth'sche Apparat sich, so wie auch die Vacuumpfannen mit Luftpumpe, zum Eindampfen des Klärsels vortrefflich eignen, so gilt dieses doch nicht in demselben Grade für das erste Abdampfen des geläuterten Rübensaftes; denn hier ist die Siedhitze, weit entfernt nachtheilig zu wirken, selbst nützlich, indem unter ihrem Einflusse, wie dies von Hochstetter dargethan ist, ein aus Leucin, kohlensaurem Kalk, einer schwarzen humusähnlichen Substanz, einer Kalkseife und zwei Kalksalzen mit organischen Säuren bestehender Niederschlag abgeschieden, der Saft also von diesen Körpern gereinigt wird, welche beim Abdampfen in niederer Temperatur größtentheils darin gelöst bleiben. Wenn nun auch die nachherige Filtration durch Kohle diese Verunreinigungen hinwegnimmt, so muß doch die Wirksamkeit der Kohle früher erlöschen. Zudem hat das erste Abdampfen des Rübensaftes im Vacuo keinen Zweck, da Gefahr des Anbrennens nicht vorhanden ist, und, wie oben erwähnt, der Verbrauch an Brennstoff sich gleich bleibt.

Das Füllen und Decken kommt im Wesentlichen ganz mit dem bei der Zuckerraffinierie beschriebenen überein, nur daß man zum Füllen sich jederzeit großer Basterformen bedient. Der erhaltene Zucker hat durch die ihm anhängende Melasse einen so unangenehmen Nebengeschmack, daß er einer ferneren Raffination durchaus bedarf. Werden aber durch diese die letzten Antheile der Melasse entfernt, so ist der Rübenzucker im Geschmack von dem Kolonialzucker nicht mehr zu unterscheiden.

Wir haben nun noch zweier besonderer Verfahrungsarten bei der Gewinnung des Rübenzuckers Erwähnung zu thun.

Die erste ist das von Mathieu de Dombasle erfundene Mazerationsverfahren, wobei das Reiben und Pressen der Rüben durch eine Behandlung der in dünne Scheiben zerschnittenen Rüben mit heißem Wasser ersetzt wird.

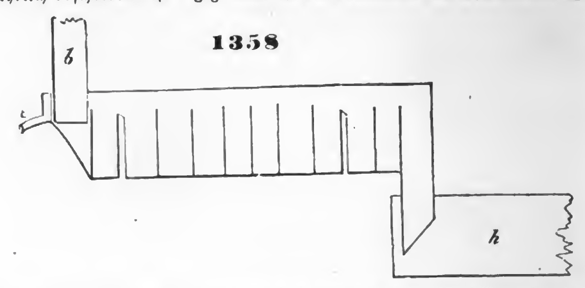
Die durch eine mit umlaufenden Messern versehene Schneidemaschine in dünne Scheiben zerschnittenen Rüben werden nach dem Prinzip der kontinuirlichen Auslaugung wiederholentlich mit heißem Wasser extrahirt. Man bringt die Schnitte in große Fässer, deren 5 vorhanden sind. Das erste Faß wird nun mit kochendem Wasser gefüllt; dieses nach einer halben Stunde auf das zweite Faß, von da abermals nach einer halben Stunde auf das dritte Faß gebracht u. s. f., bis es auf dem fünften Faße ein spezifisches Gewicht von $5^1/_2$° B. zeigt, und dem Läutern unterworfen wird. Nachdem das Wasser des ersten Fasses abgelassen worden, füllt man es sofort wieder mit kochendem Wasser, läßt dieses ebenfalls eine halbe Stunde lang auf den Rübenschnitten u. s. f., bis nach fünfmaliger Extraktion der Zucker vollständig ausgezogen ist. Das Faß wird nun mit frischen Rübenschnitten gefüllt, und diese zuerst mit der aus dem fünften Fasse kommenden Flüssigkeit übergossen, so daß beim Fortgange der Arbeit die Rübenschnitte mit Zuckerlösungen von abnehmender Konzentration, aber zunehmender Temperatur, zuletzt mit siedendem reinem Wasser extrahirt werden. Das Eiweiß koagulirt hiebei theilweise innerhalb der Schnitte, und der abfließende Saft gelangt ganz klar zum Läutern, wobei er auch bedeutend viel weniger Kalk verlangt, als kalt gepreßter Rübensaft. Die ausgezogenen Rübenschnitte können noch, eben wegen des in ihnen enthaltenen Eiweißes, als sehr nahrhaftes Viehfutter dienen.

Unter den verschiedenen später angegebenen Mazerationsapparaten, unter welchen wir den von Beaujeu angegebenen, im 51sten und 55sten Bande von Dingler's polytechn. Journal beschriebenen, den von Gautier, Sorel und Corard konstruirten, von welchem dasselbe Journal Bd. 65 eine kurze Notiz gibt, so wie den Pelletan'schen Levigator, eben daselbst Bd. 64, nur kurz erwähnen wollen, dürfte der von Reichenbach dem Pelletan'schen nachgebildete Apparat den Vorzug verdienen.

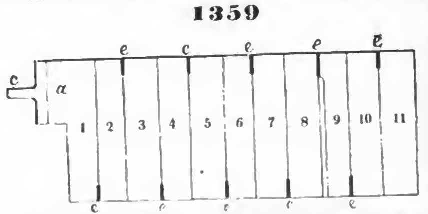
Nach Reichenbach, welcher diesen Apparat in der großen Rübenzuckerfabrik zu Blansko in Mähren einführte, leistet derselbe die ausgezeichnetsten Dienste, indem er die Rübenschnitte in 5 bis 6 Minuten gänzlich auszieht, und noch im Monat März 8 Prozent krystallisirten Zucker von solcher Helle lieferte, daß er ohne fernere Raffinirung weiß erhalten wurde. Der Apparat besteht in einem horizontalliegenden weiten Zylinder von Kupfer, welcher bis zur halben Höhe durch Scheidewände in 11 Fächer abgetheilt ist. Eine horizontale Welle geht der Länge nach durch den Zylinder und ist mit Schaufeln versehen, welche beim langsamen Umgange der Welle die in den Fächern befindlichen Rübenschnitte aufnehmen, und in das nächstfolgende Fach herabgleiten lassen, so daß die an der einen Seite in den Zylinder gebrachten Schnitte allmälig durch alle Fächer hindurch wandern, und am andern Ende, völlig extrahirt, wieder herauskommen. Ein Wasserstrom wird gleichzeitig, aber in entgegengesetzter Richtung, durch den Apparat geleitet, kommt also zuerst mit den fast erschöpften Schnitten, hierauf in der nächsten Abtheilung mit

weniger vollständig extrahirten Schnitten in Berührung, u. s. f., bis er zuletzt, mit Rübensaft geschwängert, den Apparat verläßt. Der Zylinder wird während dem entweder durch freies Feuer, oder durch Dampf äußerlich erhitzt, so daß das durchfließende Wasser schon in den ersten Abtheilungen bis nahe zum Sieden erhitzt wird; in den übrigen Fächern befindet es sich in vollem Sieden, wodurch während der Arbeit der Zylinder mit siedend heißem Dampf erfüllt ist. Das Vorhandensein dieses Dampfes ist zum Gelingen der Extraktion sehr wesentlich, indem gerade die Absicht dahin geht, die Rübenschnitte abwechselnd mit heißem Wasser und mit Dampf in Berührung zu bringen.

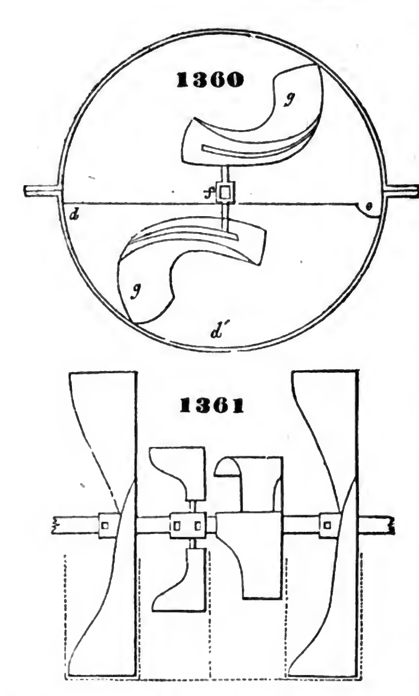
Wir geben hier eine Zeichnung des Apparates, wie sie von dem Erfinder selbst, in dem Dingler'schen Journal Bd. 68, mitgetheilt und ausführlich beschrieben ist. Fig. 1358 ist ein vertikaler Durchschnitt des Zy-



linders mit seinen zehn Fächern. Die obere Hälfte, den Deckel, hat man sich als abgenommen vorzustellen; auch ist die Welle mit den Schaufeln weggelassen. Fig. 1359 stellt einen horizontalen Durchschnitt vor. Das erste Fach enthält in der halben Breite des Zylinders einen Fortsatz a, in welchen durch einen Trichter b die frischen Rübenschnitte gefüllt werden. Die letzte, 11te Abtheilung ist eigentlich nur dazu bestimmt, die extrahirten Schnitte in einen untergestellten Behälter h fallen zu lassen. Das Wasser tritt durch eine Röhre in das Fach 10, fließt von hier durch einen Ausschnitt an der Seite der Scheidewand in das Fach 9, von hier nach 8, u. s. f., bis es endlich aus dem Fache 1 durch das Rohr c abläuft. Die Ausschnitte sind in Fig. 1359 und 1360 durch die Buchstaben e angedeutet. Fig. 1360 zeigt einen vertikalen Durchschnitt des Apparates. d d' e eine Scheidewand mit ihrem Ausschnitt. f die Achse, g g zwei Schaufeln. Fig. 1361 eine Ansicht eines Theiles der Welle mit ihren Schaufeln, deren 2 einander gegenüberstehend in einem Fache umgehen. Die Schaufeln des einen Faches machen allemal mit denen des nächsten, Winkel von 120°, daher die scheinbare Verschiedenheit in der perspektivisch gezeichneten Figur. Die punktirten Linien stellen die Fächer vor. Die Schaufeln selbst sind aus grobmaschigem Drahtgitter gebildet. Die Umläufe der Welle geschehen in ½ bis ¾ Minuten.



Die Mazeration hat, so oft sie auch empfohlen und gepriesen worden



ist, sich im Ganzen nur wenig Eingang zu verschaffen gewußt, vielleicht aus dem Grunde, weil bei den meisten Apparaten der Saft so lange Zeit im warmen, mit stickstoffhaltigen Substanzen beladenen Zustande sich selbst überlassen, gar leicht in Gährung übergeht, und der Gefahr des Verderbens in höherm Grade unterliegt, als bei der gewöhnlichen Methode, weil sie ferner keinen wesentlichen Vortheil als höchstens den bedingt, daß das rückständige Mark dem Vieh ein nahrhafteres Futter gewährt, als das der kalt ausgepreßten Rüben. Der zum Zerschneiden der Rüben erforderliche Kraftaufwand wird mit dem zum Zerreiben nöthigen ziemlich überein kommen. Allerdings wird die Presse erspart, dafür aber ein, vielleicht noch kostbarerer Mazerationsapparat erforderlich.

Ein anderweites Verfahren der Rübenzuckerfabrikation ist das von Schutzenbach erfundene, durch Trocknen der Rüben und Extrahiren der aus denselben bereiteten feinen Mehles. Die eigentliche Absicht dieser sehr sinnreichen Methode war, die Rüben in einen Zustand zu versetzen, wo sie, ohne zu verderben, längere Zeit aufbewahrt werden können, theils um so die Fabrikationszeit auf das ganze Jahr auszudehnen, theils, und hauptsächlich, um die (getrockneten) Rüben zu einem Handelsartikel zu machen, und so die Fabriken der unangenehmen Nothwendigkeit zu überheben, den Bedarf an Rüben in der nächsten Umgebung anzukaufen oder gar selbst zu bauen.

Die Rüben werden mittelst einer Schneidmaschine in parallelepipedische Stücke zerschnitten und diese in einem Trockenhause auf Drahtgeflechten liegend mittelst warmer Luft getrocknet. Sie werden dann zu Mehl gemahlen, und dieses mit der 2¼fachen Menge, durch ½ Prozent Schwefelsäure angesäuerten Wassers zu einem Teige angemacht, welchen man dann auf die gewöhnliche Art auspreßt. Der Rückstand, mit einer gleichen Menge angesäuerten Wassers angemacht, wird nochmals gepreßt, die hiebei ablaufende Flüssigkeit aber zum Anmachen einer frischen Portion Rübenmehles verwendet. Die Flüssigkeit wird sodann mit Kalkmilch übersättigt, von der entstandenen kleinen Menge Gyps abgegossen, und von nun an auf die gewöhnlich übliche Art weiter verarbeitet.

Es wird dieses Verfahren noch gegenwärtig in den Fabriken der badischen Gesellschaft zu Ettlingen, Waghäusel und Stockach ausgeführt;

doch scheint die Schwierigkeit, sehr große Quantitäten zerschnittener Rüben zu trocknen, der dabei unerläßliche große Aufwand an Brennstoff, so wie die aus der Gegenwart des Gypses in dem Safte sich ergebende Unbequemlichkeit, der allgemeinen Verbreitung des Schutzenbach'schen Verfahrens entgegen zu stehen.

Wir führen noch, zum Schlusse unserer kurzen Darstellung der Rübenzuckerfabrikation, das von Hochstetter aus seinen sehr interessanten Untersuchungen gezogene Resultat an, daß die beträchtlichen Mengen von Melasse, welche bei den bis jetzt üblichen Verfahrungsweisen erhalten werden, während der Saft der Runkelrübe nicht die geringste Menge unkrystallisirbaren Zuckers enthält, viel weniger von einer beim Eindampfen des Saftes Statt findenden Zersetzung, als vielmehr von der schon vor demselben eintretenden spontanen Entmischung, ihre Entstehung nehmen, so daß mithin die Runkelrübenzuckerfabrikation weniger von der Anwendung vervollkommneter Abdampfapparate, als von der schleunigen und vollständigen Entfernung der, jene Selbstentmischung bedingenden, durch Kalk nur theilweise fällbaren, stickstoffhaltigen Beimischungen zu hoffen haben dürfte.

Auch aus dem Saft des Zuckerahorns, der Melonen und Kürbisse kann Rohrzucker gewonnen werden, doch ist diese Fabrikation weder zur Zeit wichtig, noch verspricht sie es für die Zukunft zu werden. Der Saft des Zuckerahorns, unter den drei so eben genannten Materialien wohl noch das empfehlenswertheste, gibt nur etwa 1/40 Zucker, ist also zwei Mal ärmer, als guter Runkelrübensaft. Ein Baum liefert durchschnittlich 5 bis 6 Pfund Zucker, bildet also ein Aequivalent von etwa 100 Pfund oder ungefähr 33 Stück Runkelrüben mittlerer Größe. Es ist daher klar, daß, wo es sich um künstliche Kultur handelt, der Boden durch den Anbau von Runkelrüben sich ungleich besser verwerthet, als wenn er mit Ahornbäumen bepflanzt wird. Dazu kommt, daß bei dem doppelt so großen Wassergehalt des Ahornsaftes auch die Fabrikationskosten sich bedeutend erhöhen. Nur in Nordamerika, wo ausgedehnte Flächen Landes mit wild wachsenden Ahornbäumen bestanden sind, bildet die Zuckergewinnung aus seinem Safte einen nicht unbedeutenden Industriezweig. Es sollen dort jährlich 7 bis 12 Millionen Pfund Ahornzucker gewonnen werden.

Einfuhr und Verbrauch von Zucker in Frankreich; in Kilogrammen.

Jahr.	Einfuhr aus französischen Kolonien.	Einfuhr aus fremden Ländern.	Zum Verbrauch verzollt.	An Rübenzucker erzeugt.	An Raffinade ausgeführt.
1830	78,675,758	10,601,893	69,661,810	6,000,000	8,410,780
1831	87,772,404	9,584,928	81,735,074	9,000,000	9,679,043
1832	77,307,799	3,439,624	82,594,204	12,000,000	15,478,096
1833	74,497,243	6,107,800	71,506,862	19,000,000	—
1834	83,049,091	12,080,451	70,842,234	26,000,000	—
1835	84,249,890	10,434,489	72,630,028	38,000,000	—
1836	79,326,020	9,461,555	67,201,991	49,000,000	—
1837	66,475,004	10,618,467	69,830,038	45,084,000	—
1838	86,992,808	12,389,707	71,456,165	46,815,000	—
1839	87,664,893	6,396,818	72,178,402	39,169,000	9,703,295
1840	75,543,086	17,355,299	85,111,446	22,748,000	8,854,102
1841	85,813,347	21,511,816	84,432,516	26,940,000	7,757,850
1842		—	—	31,235,000	—

Einfuhr und Ausfuhr von Zucker in England, in englischen Zentnern angegeben.

Jahr.	Einfuhr:				Gesammteinfuhr.	Ausfuhr an Rohzucker aus:					Ausfuhr von in Großbritannien raffinirtem Zucker, nach der dazu nöthigen Quantität Rohzucker angegeben.	Für den inländischen Verbrauch behalten.	Gesammtausfuhr von rohem und raffinirtem Zucker.	Einfuhr von Melaſſ
	Aus dem britischen Westindien.	Aus Mauritius.	Aus Ostindien.	Aus andern Ländern.		dem britischen Westindien.	Mauritius.	Ostindien.	anderen Gegenden.	Ueberhaupt.				
1830	3,913268	485,710	293,769	223,257	4,916,004	13355	48,583	83,413	166,310	311,461	1,032,886	3,722,044	1,344,347	384,259
1831	4,103746	517,553	237,416	507,547	5,366,262	10800	11,174	111,102	287,644	420,720	989,120	3,787,391	1,409,840	332,876
1832	3,784245	541,770	175,252	366,482	4,867,749	5398	10,147	92,050	260,501	368,096	774,939	3,655,534	1,143,035	365,684
1833	3,655611	529,352	208,301	346,028	4,739,292	4850	3,327	111,550	243,823	366,550	417,687	3,651,804	784,237	717,933
1834	3,844243	555,861	141,280	202,030	4,743,414	12312	4,850	80,867	500,714	598,744	681,775	3,741,579	1,280,519	6[illegible]8,381
1835	3,523948	558,237	213,646	152,436	4,448,267	11455	1,750	157,043	200,983	371,230	593,930	3,856,562	965,160	526,321
1836	3,600517	497,303	223,695	327,647	4,649,162	8774	2,688	74,675	191,961	278,098	422,695	3,488,399	700,793	528,306
1837	3,305238	537,961	374,306	265,073	4,482,578	9267	3,065	81,536	354,513	448,381	387,272	3,954,810	8[illegible]5,653	582,283
1838	3,521420	604,660	428,840	480,453	5,035,373	2985	—	—	—	374,697	283,646	3,909,665	—	650,529
1839	2,822860	519,120	612,380	723,859	4,678,219	2180	—	—	—	385,718	110,590	3,825,599	—	490,097
1840	2,198740	482,320	544,760	810,025	4,035,845	1453	—	—	—	229,512	235,179	3,594,832	—	457,657
1841	2,115674	696,652	1,139,249	782,655	4,734,230	4636	3,824	8,626	408,386	425,472	—	4,058,431	—	529,816

Betrag des im deutschen Zollverein in den Jahren von 1835 bis 1841 eingeführten Rohzuckers und des daselbst erzeugten Rübenzuckers; nach Hagemeister's Zusammenstellung.

Jahr.		1835.	1836.	1837.	1838.	1839.	1840.	1841.
Bevölkerung.		23,635,065	25,749,302	26,008,973	26,439.247	26,858,886	—	—
Syrup.		48244	24182	—	25740	67100	—	—
Raffinade.		12798	7969	9127	40323	11343	6941	—
Rohzucker zum Verbrauch.		—	—	563	324	223	142	—
Rohzucker zum Versieden.		634,141	564,460	866,363	1,049,531	917484	583013	609164
Lumpen zum Versieden.		237,458	422,349	—	—	216276	334779	385782
Rübenzucker.		—	—	25346	138197	145210	—	236504
Verbrauch per Kopf.	Zucker.	4,100	4,178	3,575	4,447	4,606	—	—
	Syrup.	0,204	0,098	0,034	0,010	0,003	—	—

Nach einer Zusammenstellung in dem **Journal de Francfort** sind vom 1. April 1842 bis Ende März 1843 im Gebiete des Zollvereins 2,491,603 Zollzentner Runkelrüben versteuert; es sind während desselben Zeitraums 124580 Zentner Rübenzucker fabrizirt, dagegen 1,113,966 Zentner Kolonialzucker eingeführt, und 1,243,546 Zentner von beiden Zuckergattungen verbraucht.

Darstellung des Trauben- oder Stärkezuckers. — Das Stärkemehl, sowohl das der Getreidearten als der Kartoffeln, besitzt die interessante Eigenschaft, durch Digestion mit verdünnten unorganischen Säuren, besonders Schwefelsäure, so wie durch Einwirkung der Diastase (m. s. diesen Artikel) in Traubenzucker überzugehen.

Um diesen Prozeß im Kleinen auszuführen, bringt man eine Mischung von 40 Gewichtstheilen Wasser und 1 Th. Schwefelsäure in einer Schale zum Sieden und trägt nach und nach 10 Th. reine Kartoffelstärke, mit wenigem Wasser angerührt, ein. Sie löst sich in kurzer Zeit auf und in Zeit von etwa $\frac{1}{2}$ Stunde ist die Zuckerbildung erfolgt, welches man daran erkennt, daß eine Probe der Lösung, mit Spiritus vermischt, keinen Niederschlag von Dextrin mehr gibt. Man sättigt nun mit Kreide, filtrirt durch Kohle und dampft so weit ein, daß das Gewicht der Flüssigkeit 28 bis 30 Gewichtstheile beträgt. In einer offenen Schale hingestellt, kommt die sehr süß schmeckende, obwohl nicht fadenziehende Lösung bald zum Krystallisiren.

Zur Fabrikation des Stärkezuckers im Großen bedient man sich des folgenden Verfahrens. In einem 5 Fuß im Durchmesser haltenden, 3 Fuß tiefen Kessel von starkem Walzblei, dessen Boden, um sich nicht herabzusenken, in der Mitte durch eine gußeiserne Scheibe unterstützt sein muß, bringt man 2000 Pfund Wasser zum Kochen und setzt demselben 20 Pfund Schwefelsäure, mit 40 Pfund Wasser verdünnt zu. Wenn sich die Flüssigkeit in recht lebhaftem Kochen befindet, wird sie

mittelst einer hölzernen Krücke in kreisende Bewegung gebracht, und nun durch einen zweiten Arbeiter nach und nach, in kleinen Portionen von etwa 1 Pfund, 800 Pfund Stärke hinzugegeben. Statt dieses portionenweisen Hinzugebens der trockenen Stärke ist es zweckmäßiger, sie mit Wasser zur rahmartigen Konsistenz anzurühren, und durch einen Trichter in einem dünnen Strahle in das siedende angesäuerte Wasser einfließen zu lassen; nur muß dieses so langsam geschehen, daß die siedende Flüssigkeit nie eine schleimige Konsistenz annimmt. Nachdem sämmtliche Stärke hinzugebracht worden, fährt man noch etwa 10 Minuten lang mit dem Kochen fort. Die Flüssigkeit muß nun beinahe durchsichtig und ganz dünnflüssig sein, ohne die geringsten Klümpchen zu enthalten. Man nimmt dann das Feuer unter dem Kessel hinweg, und beginnt sofort mit dem Zusatz von gepulverter Kreide, von welcher etwa 20 Pfund erfordert werden; bis die Flüssigkeit nicht im Entferntesten mehr das Lackmuspapier röthet. Die neutralisirte Flüssigkeit bleibt zum Absatz des schwefelsauren Kalkes etwa eine halbe Stunde lang in Ruhe stehen und wird sodann durch ein Kohlenfiltrum gelassen. Das in dem Artikel Filtriren beschriebene, zur Rübenzuckerfabrikation bestimmte Dumont'sche Kohlenfiltrum leistet auch beim Klären des Stärkesyrups vortreffliche Dienste. Zum Eindampfen bedient man sich am besten einer Kipppfanne. Man dampft die Flüssigkeit bis zur Hälfte ihres Volumens ab und gibt sie zum Behuf der Klärung in einen bleiernen Kessel. Ist sie hier bis auf 80° C. abgekühlt, so setzt man fein pulverisirte Beinkohle (etwa 40 Pfund) hinzu, rührt damit einige Minuten lang durch, rührt darauf 4 Quart mit 60 Quart Wasser abgeschlagenes Blut hinein, und erhitzt zum Kochen. Die Flüssigkeit wird von dem in Gestalt großer flockiger Klumpen in ihr schwimmenden Niederschlage durch Filtriren getrennt, wobei das oben beschriebene Taylor'sche Filtrum sehr gute Dienste leistet. Es ist indessen, wenn dem obigen Rathschlage nach die erste Filtration durch ein Dumont'sches Filtrum erfolgte, der Syrup nach dem Eindampfen so rein und klar, daß die letztbeschriebene Klärung füglich unterbleiben kann. Wünscht man nun, den Stärkesyrup im flüssigen Zustande zu behalten, was gewöhnlich der Fall ist, so dampft man schließlich bis auf 30° B. ein. Soll jedoch der Zucker im festen Zustande dargestellt werden, so treibt man die Abdampfung bis zu einem spezifischen Gewicht von 36° B., und überläßt ihn in flachen hölzernen Bütten der Krystallisation, die in 2 bis 3 Tagen beendigt ist, worauf man den noch vorhandenen flüssigen Syrup abgießt, den Zucker aber trocknet.

Man bedient sich des Stärkesyrups theils zur Verfälschung des gewöhnlichen Rohrzuckersyrups, theils (in Burgund und anderen Gegenden Frankreichs) als Zusatz zu zuckerarmen Traubensäften, um den Alkoholgehalt des Weines zu vermehren. Auf ein Faß von 200 Quart können 10 bis 20 Pfund Stärkesyrup kommen.

Bereitung des Stärkezuckers mit Malz (Malzzucker). — Gäbe es ein leicht ausführbares Mittel, die in dem Malz enthaltene Diastase isolirt und in reinem Zustande darzustellen, so würde sich dasselbe zur Darstellung von Stärkezucker vorzüglich eignen. Zur Zeit kann hiezu nur die durch Ausziehen von geschrotenem Malz mit Wasser erhaltene diastashaltige Flüssigkeit angewendet werden, oder man bedient sich geradezu des Malzes.

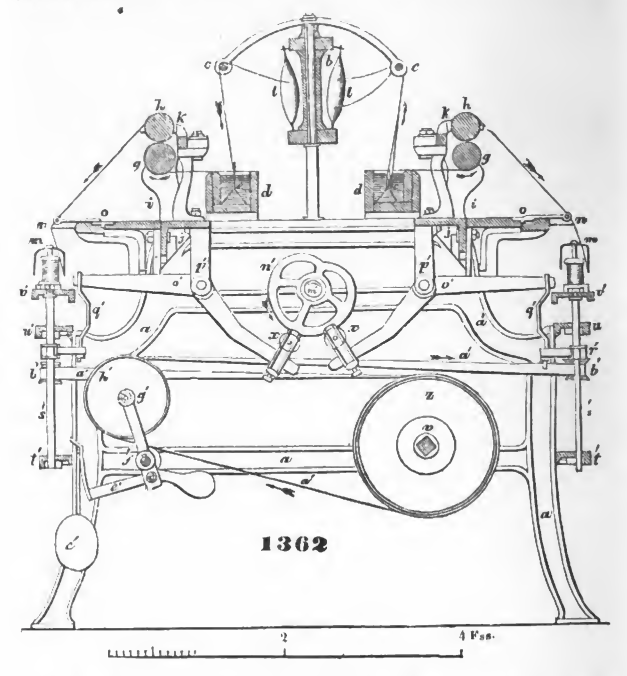
Man kocht sehr reines Kartoffelstärkmehl mit Wasser zu einem konsistenten Kleister, setzt $^1/_8$ vom Gewicht der Stärke geschrotenes Gerstenluftmalz hinzu, wodurch die Flüssigkeit in sehr kurzer Zeit vollkommen dünnflüssig wird, und erhält sie in einem bedeckten Bottige zwei bis drei Stunden lang bei 70° C. Die Zuckerbildung ist nun erfolgt, und die Flüssigkeit von angenehm süßem Geschmack. Man klärt sie mit Kohle und Blut und dampft sie bis auf 30° B. ein.

Der so erhaltene Malzsyrup besitzt einen nicht unangenehmen malzartigen Geschmack, der inzwischen bei Anwendung eines Kohlenfiltrums

einer fast reinen Süße Platz macht, wogegen der mit Schwefelsäure bereitete Stärkezucker durch das in den Hüllen der Stärkekörnchen enthaltene Oel einen, freilich auch durch Anwendung vieler Kohle sich verlierenden, Nebengeschmack besitzt.

Zunderschwamm, s. Feuerschwamm.

Zwirn (thread fil retors). Das Zusammendrehen (Zwirnen) zweier oder mehrerer Garnfäden aus Leinen, Baumwolle oder Wolle, wodurch die verschiedenen, hauptsächlich zum Nähen, Stricken rc. dienenden, Arten von Zwirn erzeugt werden, geschieht mittelst Zwirnmaschinen, welche im Allgemeinen der Konstruktion nach viel Aehnlichkeit mit der Water-Spinnmaschine (s. Baumwollspinnerei) darbieten. Fig. 1362 stellt eine solche Maschine im senkrechten Querdurchschnitte war.



a ist das starke gußeiserne Gestell; b der Rahmen, worin die mit einfachem Garn gefüllten Spindeln oder Spulen l, l in zwei langen Reihen längs der Maschine aufgestellt werden, so daß sie leicht die, durch das allmälige Herabziehen des Fadens bewirkte, Drehung um ihre Achse annehmen können; c c sind runde Glasstäbe, über welche die Garnfäden herablaufen; d, d längliche, schmale, mit Blei ausgefütterte Tröge voll Wasser, um die hindurch gehenden Fäden zu befeuchten, damit sie leichter die Zwirnung annehmen. Dieses Benetzen findet bei der Verfertigung von Leinenzwirn immer, bei Baumwollzwirn seltener,

bei Wollenzwirn niemals Statt. Je zwei oder überhaupt so viel Garnfäden, als durch das Zwirnen vereinigt werden sollen, gehen gemeinschaftlich durch eines der Drahtöhre, welche im Innern der Tröge bei e, e angebracht sind, und werden auf diese Weise unter dem Wasser gehalten. gh sind die Vorziehwalzen, durch welche die Fäden mit gleichmäßiger Geschwindigkeit herausgeführt und den Spindeln überliefert werden. Die unteren Walzen sind von Eisen oder Messing, die oberen von Buchsbaumholz mit eisernen Achsen. j, i, k sind die Gestelle der Walzen. Die Unterwalzen g bilden auf jeder Seite eine zusammenhängende Reihe durch die ganze Länge der Maschine hin, und werden als Ganzes durch das Räderwerk umgedreht; die Oberwalzen h sind abgesondert, für jeden Zwirnfaden Eine, aufgelegt. Beim Hervortreten aus dem Wassertroge (oder wenn dieser mangelt, direkt von den Glasstangen c her) gehen die Fäden zuerst unter der Walze g hervor, vorn an derselben herauf, zwischen g und h durch, endlich oben über h wieder nach vorne. Durch diese Umschlingung wird ein regelmäßiges Vorziehen erreicht und das Rutschen der Fäden verhindert. Auf die Spindeln m gelangen die Fäden durch die metallenen Leitöhre n n, welche sich an Platten o, o befinden; Letztere können an Charnieren in die Höhe geklappt werden, damit man beim Abnehmen der vollgewordenen Spulen von den Spindeln den nöthigen freien Raum gewinnt.

Drei verschiedene, aber gleichzeitige Bewegungen kommen bei dieser Maschine in Betrachtung: 1. Die Umdrehung der Vorziehwalzen, oder eigentlich nur der unteren Walzen g (da die Oberwalzen bloß vermöge Friktion mitgehen); 2. die Umdrehung der Spindeln m s'; 3. die auf- und absteigende Schiebung der Spulen an den Spindeln, wodurch die gleichförmige Vertheilung des Zwirns auf den Spulen entsteht, da die Oehre der Spindelflügel den Faden stets an der nämlichen Stelle gegen die Spulen hineinleiten.

Die erste dieser Bewegungen wird durch ein (hier nicht mit angegebenes) Räderwerk an dem einen Ende der Maschine zu Stande gebracht.

Die zweite Bewegung, nämlich die Umdrehung der Spindeln, geht von der Trommel z aus, welche auf einer Achse v sitzt und sich die ganze Maschine entlang erstreckt. Von dieser Trommel laufen nämlich endlose Schnüre oder Bänder a' auf die Würtel (Triebrollen) b' der Spindeln, so zwar, daß jede Schnur vier Spindeln treibt, zwei an jeder Seite der Maschine. Die Schnüre umfassen, um stets straff zu bleiben, zugleich Spannrollen wie h', an deren Achse ein mit Gewicht c' beschwerter Winkelhebel e' f' g' wirkt.

Die dritte Bewegung, das Auf- und Niedersteigen der Spulen, entsteht mittelst des folgenden Mechanismus: Das Ende von einer der untern Vorziehwalzen g trägt ein Getrieb, welches mittelst eines Zwischenrades ein Getrieb an der Welle m' in Umgang setzt. Auf dieser befindet sich die herzförmige Scheibe n', welche bei ihrer Umdrehung den Hebeln o', o' (drehbar um p'. p'), mittelst Druckes auf die Friktionsrollen x, x, eine oscillirende Bewegung ertheilt. Die äußeren Enden dieser Hebel tragen mittelst der Bügel q', q' die Arme r' der senkrechten Stangen s', welche dadurch in den Leitungen t', u' auf und ab geschoben werden, und diese Bewegung den gußeisernen Bänken v', v' mittheilen. Da auf Letzteren die Spulen mit ihren Grundflächen ruhen, so ist der beabsichtigte Erfolg erreicht.

Indem man durch Auswechslung gewisser Getriebe im Räderwerke den Vorziehwalzen eine größere oder geringere Geschwindigkeit ertheilt, die Schnelligkeit der Spindeln aber unverändert läßt, ist man im Stande, die Stärke der Drehung im Zwirn nach Erforderniß zu modifiziren. Da die Bewegung der Herzscheibe n' von jener der Vorziehwalzen ausgeht, so behält sie immer das richtige Verhältniß zu derselben.

Verbesserungen.

Im I. Bande.

Seite.	Zeile.	statt:	lese man:
109	4	Bodens	Leders
149	17	Straßenbaues	Strossenbaues
428	12 v. u.	Kandensator	Kondensator
441	11	Pecquer	Pecqueur
»	13	Pecquerus	Pecqueur's
552	5 v. u.	Bourgery	Boucherie
586	30	Rändern	Rädern
589	(im Kopf der Tabelle)	Steigerungsverhältniß	Steigungsverhältniß

449, in der Tabelle, sind die Zahlen in der mit Fahrenheit überschriebenen Kolumne unrichtig. Sie müssen, der Reihe nach, seyn: 212, 236, 254, 266, 270, 290, 294, 309, 320, 332, 342.

Im II. Bande.

Seite.	Zeile.	statt:	lese man:
14	17 v. u.	14,5+15,6	14,5×15,6
76	28	Elaschenzüge	Flaschenzüge
»	29	Flainsäure	Eläinsäure

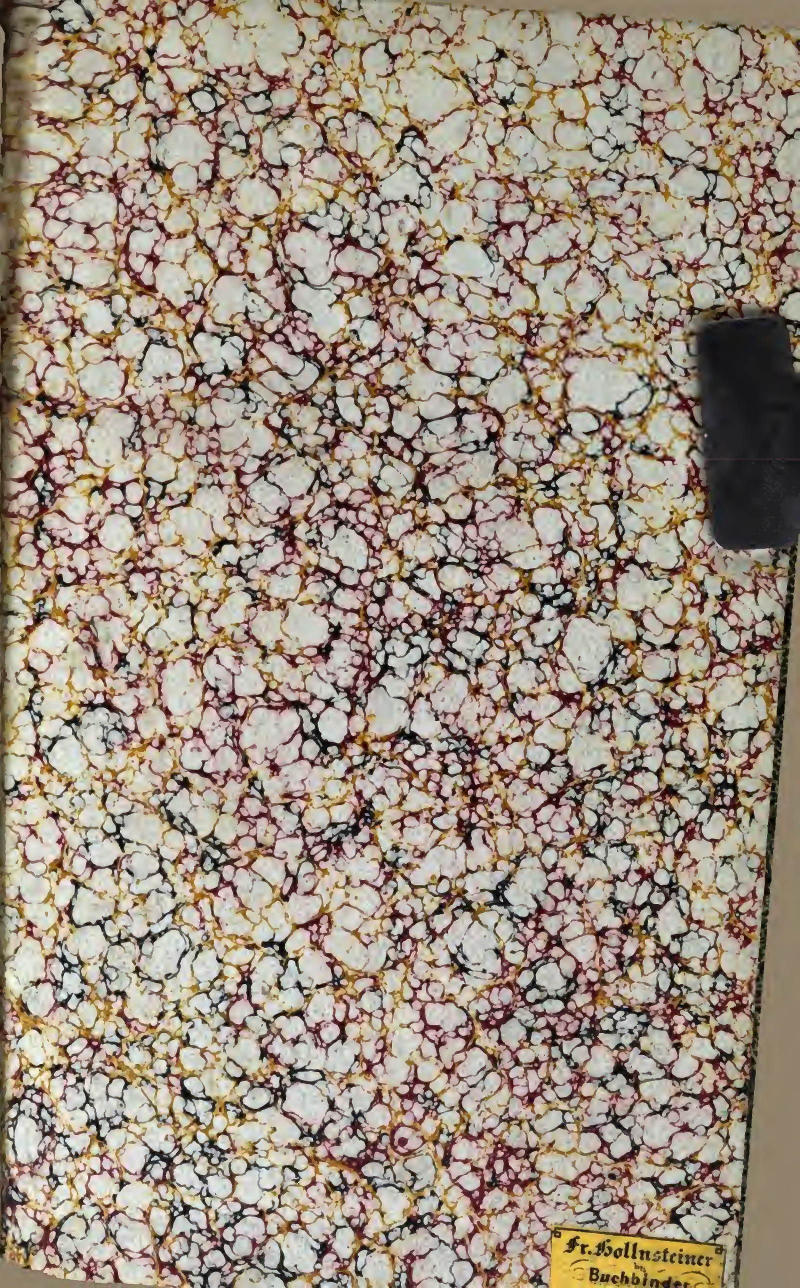
633 stehen die Fig. 820 und 821 umgestürzt.

Im III. Bande.

Seite.	Zeile.	statt:	lese man:
240	18	erhält	enthält.






Fr. Hollnsteiner
Buchbinder



